



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

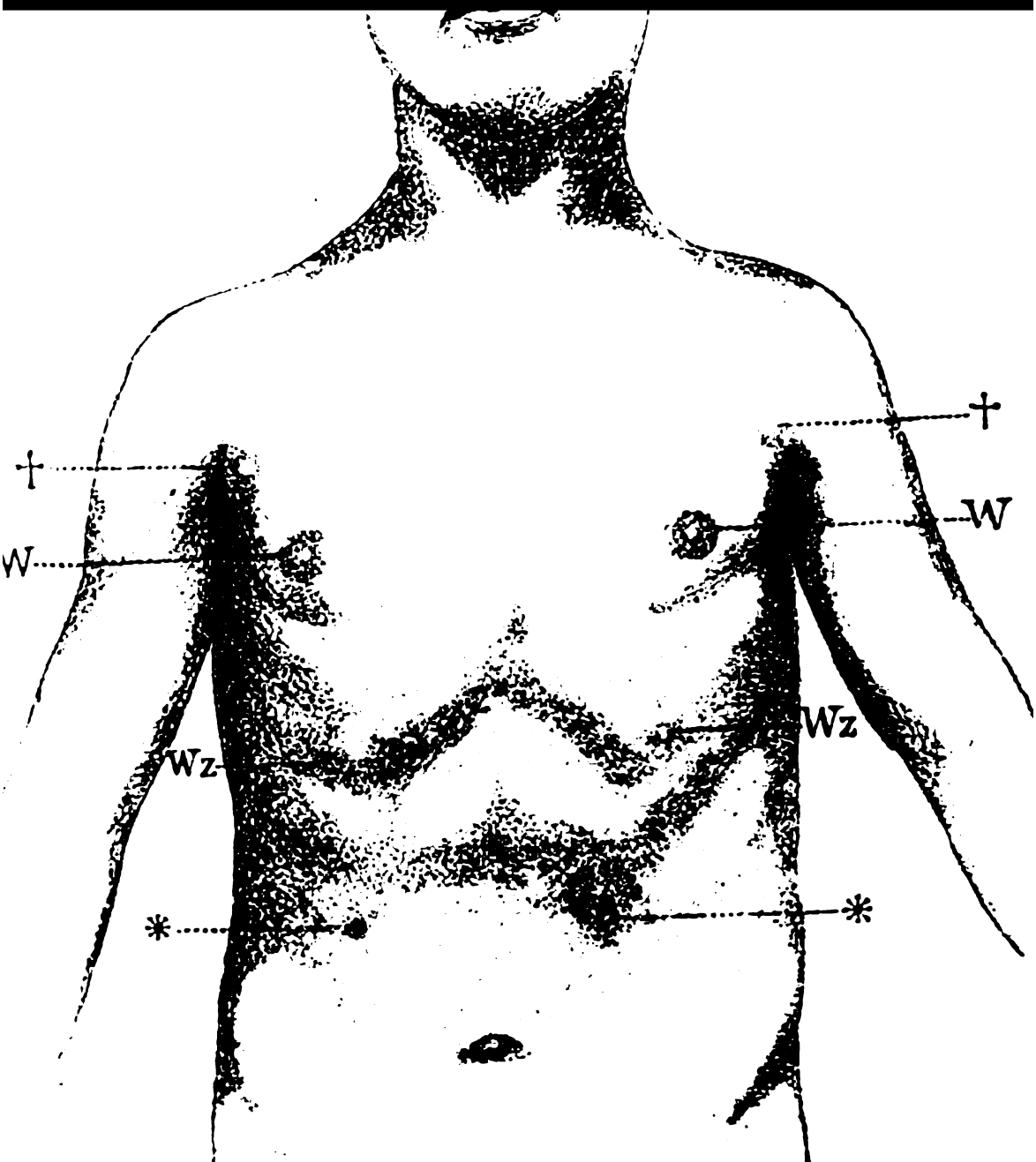
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



# *Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte*

DV  
60

HARVARD UNIVERSITY



Library of the  
Museum of  
Comparative Zoology













# ANATOMISCHE HEFTE.

---

REFERATE UND BEITRÄGE

ZUR

## ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

UNTER MITWIRKUNG VON FACHGENOSSEN

HERAUSGEGEBEN VON

**FR. MERKEL**

UND

**R. BONNET**

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE IN GÖTTINGEN.

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE IN GIESSEN.

### ZWEITE ABTHEILUNG.

ERGEBNISSE DER ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

**II. BAND: 1892.**

---

WIESBADEN.

VERLAG VON J. F. BERGMANN.

1893.

# ERGEBNISSE

## DER

### ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

UNTER MITWIRKUNG VON

K. VON BARDELEBEN, JENA; D. BARFURTH, DORPAT; R. BONNET, GIESSEN; G. BORN, BRESLAU; J. DISSE, GÖTTINGEN; C. EBERTH, HALLE A/S.; W. FLEMMING, KIEL; C. GOLGI, PAVIA; F. HERMANN, ERLANGEN; C. v. KUPFFER, MÜNCHEN; F. MERKEL, GÖTTINGEN; W. ROUX, INNSBRUCK; H. STRAHL, MARBURG; H. STRASSER, BERN; W. WALDEYER, BERLIN; E. ZUCKERKANDL, WIEN.

HERAUSGEGEBEN VON

**FR. MERKEL**  
IN GÖTTINGEN.

UND

**R. BONNET**  
IN GIESSEN.

II. B A N D : 1 8 9 2.

MIT 3 TAFELN UND TEXTABBILDUNGEN.

---

WIESBADEN.

VERLAG VON J. F. BERGMANN.

1893.

---

**Das Recht der Übersetzung bleibt vorbehalten.**

---

---

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

JAN 6 1894

## V o r w o r t.

---

Der zweite Band der „Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte“ bedarf einer erläuternden Einführung, wie sie dem ersten Bande vorangestellt wurde, nicht mehr. Zahlreiche Äusserungen, mündliche wie schriftliche, erweisen uns, dass die Fachgenossen, für welche diese Referate bestimmt sind, unsere Absichten verstehen und billigen. Der erweiterte Kreis der Herren Mitarbeiter giebt ferner davon Zeugnis, dass die hervorragendsten Gelehrten unserer Bitte Folge gebend, gerne bereit sind, den Lesern mit ihrer Sachkenntnis und ihrer Beherrschung des Stoffes ebenso interessante wie belehrende Übersichten zu geben. Wir dürfen daher mit Zuversicht hoffen, dass in der That unsere Referate im Laufe der Zeit „das Facit von dem ziehen, was die Anatomie in dem zur Neige gehenden Jahrhundert geleistet hat“, und dass das Interesse der medizinisch-naturwissenschaftlichen Kreise sich unserem Unternehmen je länger je mehr zuwendet.

**Fr. Merkel. R. Bonnet.**





# Inhalts-Verzeichnis.

## A. Anatomie.

	Seite
I. Lehr- und Handbücher von W. Waldeyer, Berlin . . . . .	1
A. Allgemeines; allgemeine Anatomie, Histologie, mikroskopische Anatomie, mikroskop. Technik, Mikrophotographie . . . . .	1
B. Deskriptive und topographische Anatomie; Präparier- und Sektionstechnik . . . . .	4
C. Anthropologie . . . . .	8
D. Bildwerke . . . . .	9
E. Kunst-Anatomie . . . . .	10
F. Vergleichende Anatomie, Anatomie der Haustiere, Zoologie . . . . .	11
G. Wörterbücher, Tabellenwerke . . . . .	13
II. Technik. Von F. Hermann, Erlangen . . . . .	23
Methoden zum Studium des Archoplasmas und der Centrosomen tierischer und pflanzlicher Zellen . . . . .	23
III. Zelle. Von W. Flemming, Kiel. . . . .	37
Entwicklung und Stand der Kenntnisse über Amitose . . . . .	37
1. Nomenklatur . . . . .	44
2. Historisches. Anfängliche Entwicklung der Kenntnisse . . . . .	46
3. Lymphoidzellen . . . . .	52
4. Epithelien und Drüsenzellen . . . . .	60
5. Binde substanzzellen, Muskelzellen . . . . .	65
6. Genitalzellen . . . . .	67
7. Vorkommen von Amitose in patholog. Fällen und bei Gewebsregeneration . . . . .	70
8. Protozoen . . . . .	71
9. Frage nach einer Beteiligung der Attraktionssphären und Centralkörper bei amitotischen Teilungsvorgängen . . . . .	73
10. Verschiedene Formen der Amitose . . . . .	75
11. Frage nach Übergängen zwischen Mitose und Amitose . . . . .	75
12. Zur allgemeinen Bedeutung der amitotischen Vorgänge . . . . .	77
IIIa. Allgemeine Anatomie. Von J. Disse, Göttingen . . . . .	83
1. Freie Endigungen sensibler Nerven in Epithelien . . . . .	86
2. Freie Nervenendigung in besonderen Endorganen . . . . .	93

	Seite
3. Die Endigungen motorischer Nerven . . . . .	97
Periphere Nervenzellen . . . . .	98
1. Isolierte periphere Nervenzellen . . . . .	100
2. Ganglienzellen in sensiblen Nerven . . . . .	101
3. Sympathische Ganglien . . . . .	104
4. Über die Schlummerzellen im Bindegewebe . . . . .	106
5. Knochenarchitektur . . . . .	116
IIIb. Regeneration. Von D. Barfurth, Jurjew (Dorpat) . . . . .	124
1. Regenerationserscheinungen an Protozoen . . . . .	129
a) Physiologische Regeneration . . . . .	129
b) Pathologische Regeneration . . . . .	129
2. Regeneration von einer Furchungskugel aus (Postgeneration). . . . .	134
3. Regeneration von ganzen Körperteilen und Organen bei Metazoen . . . . .	146
4. Regeneration von Geweben . . . . .	147
a) Physiologische Regeneration . . . . .	147
b) Pathologische Regeneration . . . . .	149
IV. Knochen, Bänder, Muskeln. Von K. von Bardeleben, Jena. . . . .	157
1. Kopfskelet . . . . .	163
a) Schädel . . . . .	163
2. Gliedmassen-Skelet . . . . .	168
a) Gürtel . . . . .	168
b) Freie Extremität . . . . .	171
3. Bänder, Gelenke und Gelenkmechanik . . . . .	173
4. Muskeln, Fascien, Muskelmechanik . . . . .	175
V. Cirkulationsorgane, sog. Blutgefäßdrüsen. Von C. J. Eberth, Halle . . . . .	179
1. Entwicklung . . . . .	185
2. Herz . . . . .	185
3. Arterien, Venen . . . . .	186
4. Milz . . . . .	191
5. Glandula carotica . . . . .	191
6. Thymus . . . . .	192
VIIb. Respirations-Apparat. Von Fr. Merkel, Göttingen. . . . .	193
VII. Urogenitalsystem. Von F. Hermann, Erlangen. . . . .	201
Struktur und Histiogenese der Spermatozoen . . . . .	202
VIIIa. Haut. Von J. Disse, Göttingen . . . . .	229
VIIIb. Sinnesorgane. Von Fr. Merkel in Göttingen und E. Zuckerkandl, Wien . . . . .	236
A. Sehorgan . . . . .	236
B. Gehörorgan . . . . .	262
C. Geruchsorgan . . . . .	273
D. Geschmacksorgan . . . . .	283
IX. Nervensystem. Von C. Golgi, Pavia . . . . .	288
1. Bulbus olfactorius . . . . .	341
2. Nervenendigungen des Olfactorius . . . . .	355
3. Über den Ursprung des Nervus acusticus . . . . .	359
4. Spinalganglien . . . . .	377
X. Topographische Anatomie. Von Fr. Merkel, Göttingen . . . . .	403

## B. Entwicklungsgeschichte.

	Seite
I. Entwicklungsmechanik. Von W. Roux, Innsbruck . . . . .	415
Bisherige biologische Erklärungsarten . . . . .	416
Phylogenetische und ontogenetische Entwicklungsmechanik . . . . .	418
Bedeutung der Entwicklungsmechanik für die Descendenzlehre: . . . . .	418
Vererbung erworbener Eigenschaften . . . . .	419
Entstehung vererbbarer Variationen . . . . .	420
Entwicklung aus inneren und äusseren Ursachen . . . . .	420
Stetige und sprungweise Entwicklung . . . . .	421
Freie Variationen der einzelnen Teile . . . . .	421
Entwicklungsmechanische Zurückweisung einiger Einwendungen gegen die Descendenzlehre . . . . .	423
Stellung der derzeitigen vergleichenden Anatomie zur Entwicklungsmechanik	425
Weiterer Nutzen der Entwicklungsmechanik . . . . .	427
Spezielle Aufgabe der ontogenetischen Entwicklungsmechanik . . . . .	427
Persönliches Keimplasma und unpersönliches Keimplasma . . . . .	428
Vorentwicklung: unpersönliche, persönliche und accessorische . . . . .	428
Unzulässigkeit kausaler Schlüsse aus deskriptiven Beobachtungen der nor- malen Entwicklung . . . . .	429
Wesen des Organischen . . . . .	430
Assimilation: Wesen derselben. . . . .	432
Arten derselben: 1. präparative Assimilation . . . . .	432
2. generative Assimilation,	
3. reparative Assimilation.	
Alloplasie . . . . .	433
Wachstum: Arten desselben	
1. Massenwachstum . . . . .	434
2. Bloss dimensionales Wachstum.	
Komplexe Vorgänge und komplexe Komponenten . . . . .	434
Die letzten selbstthätigen Bestandteile der Organismen: . . . . .	435
a) Letzte Elementarorganismen: 1. Automerizon . . . . .	435
2. Idioplasson . . . . .	437
b) Letzte Elementarorgane: 1. Autokineon. . . . .	436
2. Isoplasson . . . . .	436
Granula Rich. Altmann's. . . . .	437
Möglichkeit der ursprünglichen successiven Entstehung des Lebens	437
Historische Analyse der individuellen Entwicklung . . . . .	438
Spezielle Methodik der ontogenetischen Entwicklungsmechanik . . . . .	438
II. Erste Entwicklungsvorgänge. Von G. Born, Breslau . . . . .	446
Furchung, Gastrulation und die sich daran anschliessenden Prozesse . . . . .	446
III. Die menschliche Placenta. Von H. Strahl, Marburg . . . . .	466
IV. Entwicklungsgeschichte des Kopfes. Von C. v. Kupffer, München	501
Chordata . . . . .	504
Canalis neurentericus anterior. Hypophysis. Neuraldrüse . . . . .	504
Vertebrata . . . . .	513
Präorale Endodermtasche. Kopfhöhlen. Hypophysis . . . . .	513
Kopfmesoderm . . . . .	526
Das Hirn . . . . .	529
Kopfnerven . . . . .	552
Gefässe . . . . .	561

	Seite
V. Alte und neue Probleme der entwicklungsgeschichtlichen Forschung auf dem Gebiete des Nervensystems. Von H. Strasser, Bern . . . . .	565
Gestaltende Kräfte bei der Hirnentwicklung. Ursachen der Rindenfaltung	582
1. Gefässverhältnisse . . . . .	584
2. Einfluss der Schädelkapsel . . . . .	585
3. Im Gehirn liegende Ursachen für die Bildung der Furchen und Falten	587
Bildung der Rindenfurchen . . . . .	590
Wechselbeziehungen zwischen der Ausgiebigkeit der Rindenfurchen und der Körpergrösse (Körpermasse) . . . . .	599
VI. Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie.	
Von R. Bonnet, Giessen . . . . .	604
I. Ältere embryologische Arbeiten . . . . .	607
II. Vergleichend Anatomisches und vergleichend Embryologisches über die Zitzen; Mammartaschentheorie . . . . .	610
III. Ableitung der Milchdrüsen . . . . .	624
IV. Mammartasche und Marsupium . . . . .	626
V. Die Milchleiste . . . . .	628
VI. Bedeutung der Milchleiste . . . . .	631
VII. Hypermastie und Hyperthelie . . . . .	633
Bisherige Auffassungen der Hypermastie und Hyperthelie des Menschen . . . . .	641
VIII. Zahl und Anordnung der Milchorgane bei den Tieren . . . . .	644
IX. Epikritisches Schlusswort . . . . .	651
Nachtrag . . . . .	657
Namenverzeichnis . . . . .	659

I. TEIL.

# A N A T O M I E.



I.

# Lehr- und Handbücher.

Von

W. Waldeyer, Berlin.

## **A. Allgemeines; allgemeine Anatomie, Histologie, mikroskopische Anatomie; mikroskopische Technik, Mikrophotographie.**

1. Ambrohn, H., Anleitung zur Benutzung des Polarisationsmikroskops bei histologischen Untersuchungen. Leipzig 1892, 8, J. H. Robolsky.
2. Arloing, S., Cours élémentaire d'anatomie générale et notions de technique histologique. Paris 1890, Asselin et Houzeau.
3. Beach, Bennett S., Histology, Pathology and Bacteriology. A manual for Students and Practitioners. Philadelphia, Lea Brothers & Co. 8°, 165 p. 1893.
4. Beauregard, H. et Galippe, V., Guide pratique pour les travaux de micrographie. Comprenant la technique et les applications du microscope. 2. édit. Paris 1888, Masson.
5. Behrens, W., Kossel, A. und Schiefferdecker, P., Die Gewebe des menschl. Körpers und ihre mikroskopische Untersuchung, Bd. I u. II (noch unvollendet). Braunschweig, H. Bruhn, 1889, 1891. S. auch Nr. 63.
6. Bizzozero, G., Manuale di microscopia clinica. III ediz. Milano, antica casa editrice, Dtr. Fr. Vallardi, 1888.
7. Bizzozero, G. et Firket, Ch., Manuel de microscopie clinique. 3 édit. Bruxelles A. Manceaux, 1888.
8. Böhm, A. u. Oppel, A., Taschenbuch der mikroskopischen Technik. München 1890, Oldenbourg. 2. Aufl. 1893.
9. Böhm, A. u. Oppel, A., Manuale di tecnica istologica. Traduz. ital. con note ed aggiunte originali di G. Cao. Milano, F. Vallardi, 1892. — Dasselbe, russische Übersetzung. Petersburg 1892.
10. Bonnet, R., Kurzgefasste Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung tierischer Gewebe. München 1890, Rieger.
11. Bonneval, R., Nouveaux éléments d'histologie normale. 3 édit. revue et augmentée par Bordal. Paris, Maloine, 1891.
12. Bonneval, R., Nouveau guide pratique de technique microscopique appliquée à l'histologie et à l'embryologie. Paris, Maloine, 1890.

Anatomische Hefte. II. Abteilung. „Ergebnisse“ 1892.



13. Bousfield, E. C., Guide to the Science of Mikro-Photography. 2 édit., London 1892, 8, 154 p.
14. Brass, A., Kurzes Lehrbuch der normalen Histologie des Menschen und typischer Tierformen. Leipzig 1888, Thieme.
15. Burtseff, J., Menschliche Anatomie. Ein Führer für den mikroskopischen Bau und die physiologischen Beziehungen von Geweben und Organen. St. Petersburg 1888, Skorochodoff. (Russisch.)
16. Bwozeff, J., Anatomie des Menschen als ein Hilfsmittel bei mikroskopischen Präparaten und den physiologischen Verhältnissen von Geweben und Organen. St. Petersburg, J. N. Skorochodoff, 1892, 8° 306 p. (Russisch). — (Nr. 15 und 16 sind vielleicht nur zwei verschiedene Auflagen desselben Buches. Ich entlehnte das Citat aus dem Schwalbe-Hermann'schen Jahresberichte und dem Anatomischen Anzeiger. Nr. 15 haben beide gleich: Burtseff, J. und das Jahr 1888. Nr. 16 entlehnte ich aus Nr. 18 des Anat. Anzeigers, VII. Jahrg. 1892; dort steht „Bwozeff“, J.; s. auch Nr. 84.)
17. Chiarugi, G., Lezioni elementari di anatomia generale. Siena, S. Bernardino 1891/92. (Mit Abbildungen.)
18. Colman, W. S., Section cutting and staining; a practical Guide to the Preparation of normal and morbid histological specimens. London 1888, H. K. Lewis.
19. Couvreur, E., Le microscope et ses applications à l'étude des végétaux et des animaux. Lyon 1888, Pitral-ainé; Paris 1888, J. B. Baillière et fils.
20. Disse, J., Grundriss der Gewebelehre. Ein Kompendium für Studierende. 57. Holzschn. Stuttgart, F. Enke. 134 S., 1892.
21. Dubief, H., Manuel pratique de microbiologie. Paris 1888, Doin.
22. Duval, M., La technique microscopique et histologique; introduction pratique à l'anatomie générale. Paris 1891, J. B. Baillière et fils.
23. Ellenberger, W., Grundriss der vergleichenden Histologie der Haussäugetiere. 373 Abbildungen und Anhang: Anleitung zu histologischen Untersuchungen. Berlin 1888, Parey.
24. Frey, H., Précis d'histologie. 2 édit. Trad. par Gautier, Paris 1890.
25. Friedländer, K., Mikroskopische Technik zum Gebrauche bei medizinischen und pathol. anat. Untersuchungen. 4. Aufl., bearb. von C. J. Eberth. Berlin, Fischer's medizinische Buchhandlung, 1889.
26. Fusari, R. e Monti, A., Compendio di istologia generale. Torino 1891, 262 p.
27. Gage, S. H., The microscope and histology for the use of Laboratory Students in the anatomical department of Cornell University. 3 edit, in 2 Parts. Ithaca 1891.
28. Garbini, A., Manuale per la technica moderna del microscopio nelle osservazioni istologiche, embriologiche, anatomiche, zoologiche. 3 edit. Milano 1891, F. Vallardi, 8°, 334 p.
29. Hertwig, O., Die Zelle und die Gewebe. Grundzüge einer allgemeinen Anatomie und Physiologie. Th. I. 168 Abb., 8°. Jena, Fischer, 1893.
30. van Heurck, Le microscope, sa construction, son maniement, la technique microscopique en général, la photomicrographie; le passé et l'avenir du microscope. 4 édit., Anvers et Bruxelles 1891, Ramlot, 316 p. 8°.
31. Janošík, J., Histologie a mikroskopická anatomie. v Praze (Prag) 1892, 8° (noch unvollendet).
32. Klein, E., Grundzüge der Histologie. Deutsche autorisierte Ausgabe von Dr. A. Kolbmann. 2. Aufl. Leipzig 1890.
33. — Nouveaux éléments d'histologie. Trad. sur la 5 édit. anglaise et annoté par G. Variot. Préface de M. Ch. Robin. 2 édit. française. Paris 1888, Doin.
34. — Elementos de histología. Traducción por D. A. Opisso y Viñas. Barcelona 1889.
35. Kölliker, A. v., Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. Bd. I, Leipzig 1889, Engelmann. 409 S. mit zahlr. Abbild.

36. Kultschitzky, J., Elemente der praktischen Histologie. Charkow 1890. (Russisch).
37. Lannois, P. E. et Morau, H., Manuel d'anatomie microscopique et d'histologie. Préface de Math. Duval. Paris, G. Masson, 1892. 8°.
38. Lattaux, P., Manuel de technique microscopique ou guide pratique pour l'étude et le maniement du microscope dans ses applications à l'histologie humaine et comparée à l'anatomie végétale et à la minéralogie. 3. edit. Paris 1891, 8°, 385 Figg.
39. Lannois, P. E. et Morau, H., Manuel d'anatomie microscopique et d'histologie. Paris 1891, 8°, s. Nr. 37.
40. Lefèvre, J., La photographie et ses applications aux sciences, aux arts et à l'industrie. Paris, Baillière et fils, 1888.
41. Lavdowsky, M. und Owsjannikow, Ph., Lehrbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen und der Tiere, unter Mitwirkung von Professoren, Dozenten und Ärzten (Hoyer, Kamocki, Stieda, Peremeschko, Wielicky, Erlicki, Bechterew, Arnstein, Dogiel, Geberg u. A.) herausgegeben. 2 Bände mit zahlreichen, z. Tl. farbigen Abbildungen. St. Petersburg 1888, K. Ricker. (Russisch.)
42. Lee, H. B., The microtome's vademecum: a handbook of the methods of microscopic anatomy. 2 edit., London 1891, Churchill.
43. Lehmann, O., Molekularphysik mit besonderer Berücksichtigung mikroskopischer Untersuchungen und Anleitung zu solchen, sowie einem Anhang über mikroskopische Analyse. Leipzig 1888/89, W. Engelmann, 2 Bde., 8°.
44. Lesshaft, P., Grundlagen der theoretischen Anatomie. P. I, Leipzig, Hinrichs, 1892, VIII und 338 S.
45. Londe, A., La photographie médicale. Application aux sciences médicales et physiologiques. Paris, Gauthier, Villars et fils. Bibliothèque photographique I, 8°, 1893.
46. Marktanner-Turneretscher, Die Mikrophotographie als Hilfsmittel naturwissenschaftlicher Forschung. Halle a/S., W. Knapp, 1891, 344 S., 195 Abb.
47. Naegeli, C. und Schwendener, S., The microscope in Theory and Practice. Translated from the German. 2 Edit. London 1892, 8°, 380 p. with Illustr.
48. Neuhauss, R., Lehrbuch der Mikrophotographie. Braunschweig, Bruhn, 1890, 272 S., 3 Tfl.
49. Neuhauss, R., Anleitung zur Mikrophotographie für Ärzte und Botaniker. 2. Aufl. Berlin 1888, Klönne u. Müller, 20 S.
50. Orth, J., Kursus der normalen Histologie zur Einführung in den Gebrauch des Mikroskops, sowie in das praktische Studium der Gewebelehre. 5. Aufl., Berlin, A. Hirschwald.
51. Ramón y Cajal, D. Santiago, Manual de histología normal y técnica micrográfica. 203 grabados. Valencia 1889, 8°, Libreria de P. Aguilar.
52. Ranvier, L., Traité technique d'histologie. Paris 1875—1888, F. Savy.
53. — Technisches Lehrbuch der Histologie. Übers. von W. Nicati und H. v. Wyss. Leipzig, Vogel, 1877—1888.
54. Rawitz, B., Leitfaden für histologische Untersuchungen. Jena, Fischer, 1889.
55. Remy, Ch., Manuel des travaux pratiques d'histologie. Histologie des éléments, des tissus, des systèmes, des organes. Avec 399 figures. Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.
56. Renaut, J., Traité d'histologie pratique T. I. Paris 1889, Lecrosnier et Babé.
57. Romiti, G., L'anatomia dell' uomo esposta popolarmente introduzione generale; gli elementi anatomici ed i tessuti. Milano 1892, 75 p.
58. Sappey, P. C., Traité d'anatomie générale, comprenant l'étude des systèmes, des tissus et des éléments. Étude fondée sur une méthode nouvelle, la méthode thermochimique ou méthode des dissociations. P. I. Paris 1893, 8°, 102 Fig. (Dem Referenten noch nicht zugänglich gewesen.)
59. Schäfer, E. A., The essentials of histology descriptive and practical for the use of Students. 3 edit. London, Longman's, Green & Comp., Philadelphia, Lea Brothers & Co., 1892, 8°, 313 p.
60. — Dasselbe, nach der 2. Aufl. übersetzt von W. Krause. Leipzig 1889, G. Thieme.

61. Schenk, S. L., Grundriss der normalen Histologie des Menschen für Ärzte und Studierende. 2. Aufl., Wien, Urban und Schwarzenberg. Mit Abbild.
62. — Elementi di istologia normale dell' uomo per medici e studenti. Trad. del Dtt. Ach. Monti con note originali di Camillo Golgi. Milano 1889, antica casa editrice, Fr. Vallardi.
63. Schiefferdecker, P. und Kossel, A., Gewebelehre mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers. Braunschweig, Harald Bruhn, 1891. Mit Abbild. S. Nr. 5.
64. v. Schweigger-Lerchenfeld, Das Mikroskop. Leitfaden der mikroskop. Technik nach dem heutigen Stande der theoretischen und praktischen Erfahrungen. Wien, A. Hartleben, 1892, 8°, 144 S.
65. Solà, E. G., Tratado elemental de histologia é histoquimia normales. Barcelona 1888, Espasa é Co.
66. Stirling, Outlines of practical histology. London 1890.
67. Stöhr, P., Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluss der mikroskopischen Technik. 5. Aufl. Jena, Fischer, 1892.
68. — Dasselbe, in französischer Übersetzung (nach der 4. Aufl.) par H. Toupet et Critzmann. Avec une préface du professeur Cornil. Paris, Steinhall, 1890.
69. — Istituzione di istologia e di anatomia microscopica dell' uomo con la corrispondente tecnica microscopia. Traduzione ital. dall' Dtt. G. Antonelli, Napoli 1888; Dtt. V. Pasquale editore.
70. Toldt, K., Lehrbuch der Gewebelehre mit vorzugsweiser Berücksichtigung des menschlichen Körpers. Mit einer topographischen Darstellung des Faserverlaufes im Centralnervensystem von Prof. O. Kahler. 3. Aufl., 210 Abbild. Stuttgart, Enke, 1888.
71. White, T. C., A manuel of elementary microscopical manipulation for the use of amateurs. 104 p., London, Roper a. Co., 1888.
72. Zune, A., Traité de mikroskopie médicale et pharmaceutique. T. I. Bruxelles 1889.

## B. Deskriptive und topographische Anatomie; Präparier- und Sektions-Technik.

73. Aguilera, F. O., Manual de técnica anatomica que comprende todas las materias de la asignatura de disecion. Madrid 1890, 1081 p., 7 Tabb.
74. Antonini, Attilio, Manuale di dissezione pratica ad uso degli studenti di veterinaria. Vol. I. Pisa, Nistri, 1889.
75. Bardeleben, K. v., Anleitung zum Präparieren auf dem Seciersaale. 3. Aufl. 1888, Jena, Fischer.
76. Beaunis, H. et Bouchard, A., Nuovi elementi di anatomia descrittiva e d'embriologia. 2 ediz. ital. da G. Mingazzini, 8, Milano 1888.
77. Béraud, B. T., Atlas complet d'anatomie chirurgicale-topographique pouvant servir de complément à tous les ouvrages d'anatomie chirurgicale, composé de 107 planches gravées sur acier, représentant plus de 200 gravures dessinées d'après nature par M. Bion et avec texte explicatif. Paris 1890, F. Alcan.
78. v. Bergmann, E. und Rochs, R., Anleitende Vorlesungen für den Operations-Kursus an der Leiche. 2. Aufl. Berlin, A. Hirschwald, 1892, 8°, 256 S. 35 Abbild.
79. Blackburn, J. W., A manual of autopsies designed for the use of Hospitals for the Insane and other public Institutions. Philadelphia, P. Blakiston, Son a. Co., 1892, 8°, 84 p.
80. Boenning, H. C., A Treatise on practical Anatomy for Students of Anatomy and Surgery. Philadelphia and London, F. A. Davis, 1891, 8, 497 p.
81. Brockway, Fred. J. a. O'Malley, A., Anatomy. A manual for students and practitioners. Philadelphia, Lea Brothers a. Co., 8°, 376 p., 1893.
82. Brodie, C. Gordon, Dissections illustrated. A graphic Handbook for Students of human anatomy. With Plates. P. I. Upper Limb. London and New-York 1892, 8°.

83. Brösike, G., Kursus der normalen Anatomie des menschlichen Körpers. 3. Aufl. Berlin, Fischer, 1892.
84. Burgew, J., Anatomie des Menschen mit Berücksichtigung des mikroskopischen Baues und der physiologischen Eigenschaften der Gewebe und Organe. Ein Handbuch für Feldscheerschulen. 5. Aufl., 204 Abb. St. Petersburg, J. N. Skorochodoff, 1892. (Verf. ist wahrscheinlich derselbe wie der unter Nr. 15 und 16 genannte: Burtseff oder Bwozeff. — Das Citat ist aus dem Anat. Anzeiger Nr. 2 und 3 Jahrg. VIII entnommen, woselbst auch auf Nr. 18 des Anat. Anz. verwiesen ist. Weil aber in Nr. 18 der Name „Bwozeff“ gedruckt ist und ich mir das Original zur Richtigstellung nicht verschaffen konnte, habe ich hier noch einmal das Werk unter dem Namen „Burgew“ aufgeführt.)
85. Calleja y Sanchez, J. et Oloriz, F., Nuovo compendio di anatomía descriptiva. 2 edic. Zaragoza 1888.
86. Cantlie, J., Textbook of naked-eye anatomy. The most recherché Text-book extant, containing 113 Plates engraved on Steel. 3 edit. Baillière, Tindall and Cox's works 1890.
87. Carrington, R. E., A manual of dissections of the human body. 2 Fdit. revised by Arbuthnot Lane. London 1888.
88. Charpy, A., Cours de splanchnologie. Organes génito-urinaires. Leçons publiées par Armand Suis. Paris 1891, Ollier-Henry.
89. Cleland, J., A directory for the dissection of the human body. 3 edit. by J. Y. Mackay, London 1888.
90. Cornevin, Ch., Traité de zootechnique générale. I, Paris 1891, J. B. Baillière et fils.
91. Couvreur, G., Les merveilles du corps humain, sa structure et son fonctionnement. Paris 1892, 8°, 363 p., 120 Fig.
92. Cunningham, D. J., A manual of practical anatomy. P. I. Upper limb, Thorax, lower limb. 2 édit. Edinburgh, Maclochan and Stewart, 1889, 464 p.
93. Debierre, Ch., Traité élémentaire d'anatomie de l'homme. 2 Bd. Paris, F. Alcan, 1890.
94. Dutton, G., Anatomy scientific and popular. 2 Edit. Boston 1892, 8°, 468 p.
95. Ebenhoeck, P., Der Mensch oder wie es in unserm Körper aussieht und wie seine Organe arbeiten. Mit zerlegbaren Abbildungen. Esslingen, Schreiber, 8°, 16 S., 1892.
96. Ellis, G. Viner, Demonstrations of Anatomy; being a Guide to the knowledge of the human body. 11 Edit. by G. Dancer Thane, London 1890.
97. Fort, J. A., Anatomie descriptive et dissection etc. 5 Ed. 3 Tomes, Paris 1892, O. Doin.
98. Gegenbaur, K., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 5. verbesserte Auflage, 2 Bd., gr. 8 mit 668 z. Tl. farbigen Holzschnitten. Leipzig 1892, W. Engelmann.
99. — Traité d'anatomie humaine traduit sur la 3<sup>e</sup> édit. allemande par Ch. Julin, Paris, Reinwald, 1889.
100. Gerlach, J. v., Handbuch der speziellen Anatomie des Menschen in topographischer Behandlung. Mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der ärztlichen Thätigkeit. Mit zahlreichen Text-Abbildungen. München und Leipzig, R. Oldenbourg, 1891, 8°, 918 S.
101. Ghillini, C. e Loreta, U., Compendio di anatomia topografica tratto dalle lezioni del L. Monti. Bologna 1888.
102. de Giovanni, A., Morfologia del corpo umano. Milano, Hoepli, 1891, 424 p.
103. Girod, P., Manipulations de zoologie, guide pour les travaux pratiques de dissection. Animaux vertébrés. Paris 1892, J. B. Baillière et fils, 158 p.
104. Gray, H., Anatomy, descriptive and surgical. 12 édit. Edited by T. Pickering Pick; London, Longmans, Green & Co. 1890.
105. Groove, J. G., Anatomie van den mensch, naar teekeningen van C. Heitzmann, C. Henning e a; onder toezicht van J. Disse. Rotterdam 1891, Nigh & van Ditmar.

106. Harris, Th., Manuel d'autopsies ou méthode de pratiquer les examens cadavériques au point de vue clinique et médico-légal. Traduit sur la I edit. anglaise par le Dr. H. Surmont. Bruxelles 1888, Manceaux.
107. Hasse, C., Die Formen des menschlichen Körpers und die Formveränderungen bei der Atmung. Mit Atlas in Fol. maxim., Jena, Fischer, 1888—90.
108. Heath, Practical anatomy. a manual of dissections. 7 edit. revised by Rickmann J. Godlee. London, Churchill; Philadelphia, P. Blackiston, Son a. Co., 1888 (siehe auch Nr. 145).
109. Henle-Merkel, Grundriss der Anatomie des Menschen. Mit Holzstichen und einem Atlas, 3. Aufl. Braunschweig, Vieweg und Sohn, 1888.
110. Hyrtl, J., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 20. Aufl. Wien, Braumüller, 1889.
111. Jannucci, D., Manuale di anatomia topografica. Caserta, Tipogr. della ditta Nobile, 1889.
112. Joessel, J. G., Lehrbuch der topographisch-chirurgischen Anatomie mit Einschluss der Operationsübungen an der Leiche für Studierende und Ärzte, mit zahlreichen farbigen Abbild., Bonn, Friedrich Cohen, 1884 ff. Tl. I Extremitäten (1884); Tl. II Brust (1889), Bauch (1892); wird fortgesetzt von K. v. Bardeleben.
113. Joseph, Elemente der pathologischen, der beschreibenden und histologischen Anatomie. Zusammengestellt aus Virchow, Rokitanski, Rindfleisch, Foerster und Wagner. Für Ärzte und Studierende. Kiew 1889, 170 p., Zaradski.
114. Kenwood, H. R., The essentials of medical anatomy. Edinburgh and London 1889, Pentland, 62 p.
115. Krause, W., Manuel d'anatomie humaine. Traduit sur la 3<sup>e</sup> édit. allemande par Louis Dollo. Bruxelles, A. Manceaux.
116. Kuborn, Guide de dissection et résumé d'anatomie topographique. Adaption française du manuel d'anatomie pratique de D. J. Cunningham. Liège 1890.
117. Langer-Toldt, Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. 5. Aufl. gr. 8, Wien 1893, Braumüller.
118. Lazo Arriago, L., Elementos de anatomía. 3 edición, Paris 1888.
119. Lefort, P., Aide-mémoire d'anatomie à l'amphithéâtre. Paris, Baillière et fils, 1890.
120. Leidy, An elementary treatise on human anatomy. 2 edit. Philadelphia, Lippincott a. Co., 1889, 950 p.
121. Leonard, H., The vest pocket anatomist. 14<sup>th</sup> revised edition. Detroit 1889.
122. Leonard, C. H., Taschenbuch der Anatomie des Menschen. Vademecum für Studierende und Ärzte. Nach der 17. englischen Auflage übersetzt, herausgegeben und mit ausführl. Sachregister versehen von W. Benninghoven. 204 Abb., Leipzig 1892, Peter Hobbing, 343 S.
123. Löbker, K., Chirurgische Operationslehre. Ein Leitfaden für die Operationsübungen an der Leiche, mit Berücksichtigung der chirurgischen Anatomie für Studierende und Ärzte bearbeitet. 3. Aufl. Wien, Urban und Schwarzenberg, 1892, 8°, 559 S., 276 Holzschnitte.
124. Lothes, R., Präparier-Methodik. Eine Anleitung zu den anatomischen Übungen für die Studierenden der Tiermedizin. Berlin 1892, Fr. Enslin, 135 S.
125. Macalister, A., A text-book of human anatomy, systematic and topographical. Including the Embryology, histology and morphology of man. London 1889, Ch. Griffin.
126. Mc. Clellan, G., Regional anatomy in its Relation to medicine and Surgery. Philadelphia, J. B. Lippincott a. Co., 4°, 430 p., 1892.
127. M'Lachlan, J., Applied anatomy: Surgical, medical and operative. Illustrated with about 230 Engravings. 2 vols. Edinburgh, Livingstone.
128. Merkel, Fr., Handbuch der topographischen Anatomie. Bd. I (Kopf). Braunschweig, Fr. Vieweg, 1890.

129. v. Mihálikovics, Geza, A leirő emberbontoztan és a tújbonortan tankönyve szövet-tani és sejjdestani vazlatokkal. (Deskriptive und topographische Anatomie des Menschen mit histol. und embryolog. Zusätzen.) Budapest 1888.
130. Monti, Luigi, Compendio di anatomia topografica. Nuova edit. riveduta. Modena, E. Sarasino, 1891, 188 p.
131. (Namenlos): Kurzes Repetitorium der topographischen Anatomie als Vademecum für die Prüfungen und für die Praxis. Bearbeitet nach den Werken und Vorlesungen von Braune, Cunningham, Hyrtl u. A. Wien, M. Breitenstein, 8, 124 p. 1893.
132. (Namenlos), Kurzes Repetitorium der Anatomie. Als Vademecum für Colloquium und Rigorosum. Bearbeitet nach den Werken und Vorlesungen von Gegenbaur, Henle Hyrtl u. A. Wien 1891. M. Breitenstein, 8°, 120 S.
133. Nancrede, C., Essentials of anatomy and manual of practical Dissection together with the anatomy of the viscera prepared especially for students of Medicine. 3 edit. rewieved and enlarged. Based upon the latest Ed of Gray's anatomy. Philadelphia, W. B. Saunders, 1890.
134. Nauwerck, C., Sektionstechnik für Studierende und Ärzte. Jena, Fischer, 1891, 127 S.
135. Owen, E., A manual of anatomy for senior students. London, Longmans, 1890.
136. Παπαϊωάννου, Λουκάς: 'Ανατομική τοῦ ἀνθρώπου περιέχουσα καὶ ἱστολογίαν καὶ ἐμβρυολογίαν μετὰ 1050 περιπου εἰκόνων. Ἐν Ἀθήναις. (Seit 1887 erschienen, unvollendet geblieben.)
137. Pansch, A., Grundriss der Anatomie des Menschen. 3. veränderte und vermehrte Auflage. Herausgegeben von L. Stieda. Berlin, R. Oppenheim, VII., 579 S., 401 Abb.
138. Poirier, P., Traité d'anatomie medico-chirurgicale. Fasc. I. avec. Figg. Paris 1892, Vv. Babé et Co.
139. Poirier, P. (avec Charpy, A., Nicolas, A., Prenant, A., Jonnesco, J.), Traité d'anatomie humaine. P. I. Ostéologie (par Poirier et A. Nicolas) 472 Dessins, 530 p. Paris, Bataille et Co.
140. Poirier, P., Quinze leçons d'anatomie pratique. Recueillis par Fritan et Jurava. Paris 1892, Vve. Babé u. Co., 8°, 191 p.
141. Politzer, A., The anatomical and histological Dissection of the human Ear in the normal and diseased Condition. Translated from the German by G. Stone. London 1892, Baillière, Tindall a. Co., 8°, 287 p.
142. Potter, S. O., A compend of human anatomy. 4 edit. London, Simpkin, 1888.
143. Quain-Sharpey, Elements of anatomy edit. by Edw. A. Schäfer and George Dancer Thane. 10 edit. London, Longmans, Green a. Co., 1890 ff.
144. Rauber, A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Vierte gänzlich umgearbeitete Auflage von Quain-Hoffmanns Anatomie. Mit Abbild. T. I. Leipzig, Besold, 1892, T. II, 1 Ebend. 1893.
145. Rickmann, J. G., Practical anatomy of dissections. 7 edit. Christopher Heaths works. (S. auch Nr. 108).
146. Romiti, G., Trattato di anatomia dell' uomo. Manuale per medici e studenti. P. I, Vol. I. Casa editrice: Dott. Fr. Vallardi, Milano, Napoli, Torino, Firenze, Genova, Roma, Bologna, Padova, Pavia, Palermo, Catania 1892, seqq.
147. Roser, W., Chirurgisch-anatomisches Vademecum für Studierende und Ärzte. 8. Aufl. besorgt von K. Roser. Leipzig 1890, Veit u. Co.
148. Rotter, E., Die typischen Operationen und ihre Übung an der Leiche. Kompendium der chirurgischen Operationslehre mit besonderer Berücksichtigung der topographischen Anatomie, sowie der Bedürfnisse des praktischen und Feldarztes. 2. Aufl. München, J. F. Lehmann, 1891, 8, XVIII. 370 S., 71 Abbild.
149. Rüdinger, N., Kursus der topographischen Anatomie. München 1891, J. F. Lehmann, VIII. 200 S., 51 Abbild.
150. — Bischoff's Führer bei den Präparier-Übungen. 3. Aufl. München 1889, Riedel.

151. Ruge, G., Anleitung zu den Präparierübungen an der menschlichen Leiche. Leipzig 1888, W. Engelmann.
152. Sappey, Ph. C., *Traité d'anatomie descriptive*. 4 édit. Paris 1888, 4 T.
153. — *Trattato di anatomia descrittiva* Sec. edit. riveduta dal prof. Giovanni Antonelli Milano etc. 1889 seqq. Antica casa editrice, Dottor Francesco Vallardi, 4 Tom. 8°.
154. Shield, A. M., *Surgical anatomy for Students*. New-York, D. Appleton u. Co., 1891, 236 p.
155. Schmaltz, R., *Topographische Anatomie der Körperhöhlen des Rindes*. Lief. I. Berlin 1890, Enslin (s. Nr. 274).
156. Schrutz, Ondřej, *Přehled anatomie člověka*. Praze, Bursík u. Kohout. Díl. I, 1892, Díl. II 1893, 8°, 304 p.
157. Sernow, D., *Lehrbuch der deskriptiven Anatomie des Menschen*. Moskau 1889 ff. (Russisch).
158. Stoss, Anleitung zu den Sektionen und Präparierübungen an unseren Haustieren. 8°, München 1890, Rieger.
159. Testut, L., *Traité d'anatomie humaine*. Paris 1889 ff., Doin.
160. Tillaux, P., *Traité d'anatomie topographique*. 7 édit. Paris 1892, Asselin et Houzeau.
161. — *Trattato di anatomia topografica coll' applicazione alla chirurgia*. II. ediz. ital. rived. ed annott. dal Dtt. L. Tenchini. Milano 1888.
162. — *Tratado de anatomía topográfica aplicada a la cirugía*. Traducido por J. Corominas y Sabatel. 3 edic. Barcelona 1888.
163. Treves, Fr., *Surgical applied Anatomy*. 3 edit. London, Cassel a. Co. 1888.
164. Vicary, T., *The anatomy of the Body of Man*. Edited by J. F. a. P. Furnivall, London 1888.
165. Virchow, R., *Die Sektions-Technik im Leichenhause des Charité-Krankenhauses, mit besonderer Rücksicht auf gerichtsärztliche Praxis erläutert*. Im Anhang: Das Preussische Regulativ für das Verfahren der Gerichtsärzte bei den gerichtlichen Untersuchungen menschlicher Leichen vom 13. Februar 1875. 4. Aufl. IV, 114 p., 4 Abb. 8. Berlin 1892, A. Hirschwald.
166. Voll, A., *Kompendium der normalen Anatomie für Studierende und Ärzte*. 26 Abb. Berlin 1893, S. Karger, 8, XII, 416 p.
167. Wilson, W. J. Erasmus, *Anatomists' Vademecum. A system of human Anatomy*. 11 Edit. edit by Henry Edw. Clark. Philadelphia, Blakiston, Son a. Co., 1892, 862 p.
168. Windle, Bertram C. A., *Handbook of surface anatomy and Landmarks*. London 1889, Lewis.
169. Young, J., *Synopsis of human anatomy, beeing a complete compend of anatomy, including the anatomy of the viscera a numerous tables*. Philadelphia, Davis, 1889.
170. Zuckerkandl, E., *Anleitung für den Seciersaal*. 1. Hft. Wien 1890, Braumüller.

### C. Anthropologie.

171. Alsberg, Mor., *Anthropologie mit Berücksichtigung der Urgeschichte des Menschen, allgemein fasslich dargestellt*. Stuttgart 1889, Weisert.
172. Bartels, M. (Ploss), *Das Weib in der Natur und Völkerkunde. Anthropologische Studien*. 3. Aufl. Mit 6 lithogr. Tafeln und 170 Abb. Leipzig 1891, Th. Grieben.
173. Benedikt, M., *Manuel technique et pratique d'Anthropométrie craniocéphalique. Méthode, Instrumentation à l'usage de la clinique de l'anthropologie générale et de l'anthropologie criminelle*. Traduit et remanié avec le concours de l'auteur par le Dr. P. Kéraval. Préface de M. Charcot. Paris 1889, Lecrosnier et Babé.
174. Brinton, Daniel C., *Races et peoples*. New-York 1890, 8, 313 p., 8 Illustr., 9 Tab., 8 Karten.
175. Canestrini, *Antropologia*. II. ediz riveduta ed ampliata. Milano, Ulrico Hoepli, 1888.

176. Correus, H., *Der Mensch. Lehrbuch der Anthropologie nebst Berücksichtigung der Diätetik (Hygieine) und Pathologie.* Berlin 1888, 3. Aufl.
177. Debierre, Ch., *L'homme avant l'histoire.* 16°, Paris, Baillière et fils, 304 p., 1888.
178. Delon, C., *Les peuples de la terre.* Paris 1890, 242 p., 88 gravures.
179. Gallo, C. A., *Antropologia psichica con qualche nozioni sulla natura corporea dell'uomo e sulla trasformazione delle specie.* Terranova 1891, 8°, 368 p.
180. Gerland, Georg, *Atlas der Völkerkunde.* (Abt. VII des Berghaus'schen physikal. Atlas.) Gotha, J. Perthes.
181. Hoernes, M., *Die Urgeschichte des Menschen nach dem heutigen Stand der Wissenschaft.* Wien 1890, Hartleben.
182. Huxley, Th. H., *La place de l'homme dans la nature.* Edit. française, Paris 1891, J. B. Baillière et fils.
183. Lubbock, J., *L'homme préhistorique.* 2 voll. in 8°, 228 gravures. 3 edit. 1890.
184. Marroni, G., *Studio comparativo tra l'organismo dell'uomo e quello della donna in rapporto all'anatomia, fisiologia et patologia.* Civitanova-Marche 1889, D. Natalucci.
185. Morselli, Enr., *Antropologia generale: Lezioni sull'uomo secondo la teoria dell'evoluzione etc. raccolte e pubblicate da G. Ravertino e G. Vigo.* Torino 1888, Unione tipografico-editrice.
186. de Quatrefages, *Histoire générale des Races humaines.* Paris 1889, A. Hennuyer.
187. Quatrefages, A. de, *Introduction à l'étude des Races humaines.* Paris 1890.
188. Schmidt, E., *Anthropologische Methoden. Anleitung zum Beobachten und Sammeln für Laboratorium und Reise.* Leipzig 1888, Veit & Co.
189. Sergi, G., *Antropologia e scienze antropologiche.* Messina 1888.
- 189a. Török, A. v., *Grundzüge einer systematischen Kraniometrie.* Stuttgart 1890, F. Enke, 8, 631 p. mit Abbild.
190. Topinard, P., *L'homme dans la nature.* Avec 101 gravures. Paris 1891, F. Alcan. 8°, 352 p.
191. — *Anthropologie; nach der dritten französischen Auflage übersetzt von R. Neuhaus,* 52 Abbild. 2. Aufl. Leipzig, E. Baldamus 1891, 8°, 540 p.
192. Tylor, Edw. B., *Antropologia; introducción al estudio del hombre y de la civilización, traducida del inglés por D. Ant. Machado y Alvarez.* Madrid, Tip. de El Progreso Editorial 1888.
193. Valenté y Vivo, J., *Tratado de antropología médica y jurídica.* I. Barcelona. J. Jepsus 1889, 4. 243 p.
194. Verneau, R., *Les races humaines.* Paris, Baillière et fils. 1891. 792 p., 500 Abbild.
195. Virchow, R., *Anthropologie und prähistorische Forschungen.* In: Neumeyer: *Anleitung zur wissenschaftl. Beobachtungen auf Reisen.* 2. völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Berlin, R. Oppenheim, 1888, S. 295—327.

## D. Bildwerke.

196. Albrecht, P., *Vergleichend anatomische Wandtafeln 1 u. 2 (Selbstverlag, nicht fortgesetzt).*
197. Bock, C. E., Brass, A., *Handatlas der Anatomie des Menschen.* Leipzig, Renger'sche Buchhandlung, 1889.
198. Boschetti, F., *Anatomia dell'uomo in tavole sinottico,* rivedut. da G. Sperino. Milano, 4. 1889.
199. Brass, A., *Atlas der allgemeinen Zoologie und vergl. Anatomie I.* Leipzig 1892, Renger'sche Buchhandlung.
200. — *Tafeln zur Entwicklungsgeschichte und topographischen Anatomie des Menschen.* Leipzig 1890, Renger'sche Buchhandlung.



201. Braune, W., Topographisch-anatomischer Atlas. 3. Auflage, 33 Tafeln und Text. Leipzig 1888, Veit & Co.
202. Eschner, Anatomische Wandtafeln, 4 Blatt, Farbendruck, Imp. Fol. Leipzig 1890. — Dazu Text, unter dem Titel: Bau und Pflege des menschlichen Körpers.
203. Fort, J. A., Atlas d'anatomie chirurgicale. 4. Paris 1888.
204. Franke, Phantomischer, anatomisch-physiol. Atlas des Menschen mit Berücksichtigung chirurg. und geburtsh. Operationen. 116 farbige Tafeln in Holzkapsel. Berlin 1891, R. Kühn.
205. Gerlach, L. und Schlagintweit, F., Skelettafeln zum Einzeichnen der Muskeln bei Vorlesungen über Myologie. Erlangen, Th. Blaesing, 1892. 8 S. 40 Taf.
206. Heitzmann, K., Die deskriptive und topographische Anatomie des Menschen in 637 (169 kolor.) Abbildungen. In das Italienische übertragen von G. Sapponi, Wien, Braumüller 1893. 7. Auflage.
207. Henke, W., Handatlas und Anleitung zum Studium der Anatomie des Menschen im Präpariersaale. Berlin, A. Hirschwald, 1889.
208. Keller, L., Anatomische Schulwandtafeln. Farbige auf Leinwand. Karlsruhe, J. Bielefeld, 1889 ff.
209. Leuckart, R. u. Nitsche, H., Zoologische Wandtafeln zum Gebrauche an Universitäten und auf Schulen. — Kassel, Fischer (noch unvollendet).
210. Miller, Mrs. Fenwick, Atlas of Anatomy: Pictures of the human body in coloured plates. 3 edit. London 1889, Standford.
211. Prodhomme, A., Atlas-manuel d'anatomie descriptive du corps humain. Paris, Baillière et fils, 1890.
212. Roth, Ch., Plastisch-anatomischer Atlas zum Studium des Modelles und der Antike. 24 Taf. Stuttgart, Ebner & Seubert (P. Neff). Fol. 1892, Lief. 1.
213. Witkowski, G. J., Le corps humain. Anatomie ikonoklastique. Folio. Le Havre et Paris 1888.

### E. Kunst-Anatomie.

214. Baltzer, L., Handbok i människokroppens anatomie och yttre proportioner till ledning vid studier efter naturen och antiken. Stockholm, Blaedel & Co., 1889.
215. Bellay, C. P., Proportions du corps humain. Abrégé de l'ouvrage de Jean Cousin avec adjonction des canons de proportions employés à différentes époques. Paris, Delagrave, 1890.
216. Brücke, C. B., Schönheit und Fehler der menschlichen Gestalt. 29 Holzschnitte. Wien 1891, 8°, Braumüller.
217. Brücke, E., The human figure; its Beauties & Defects. With a preface by Wm. Anderson. London, H. Grevel & Co., 1891, 8°.
218. Cuyer, E., Elements d'anatomie des formes. Paris 1888; Ménard et Co.
219. Duval, M. et Bical, A., L'anatomie des maîtres. 30 planches reproduisant les originaux de Léonard de Vinci, Michel Ange, Raphael. Paris 1890 ff.
220. Duval, M., Grundriss der Anatomie für Künstler. Übersetzt von F. Neelsen. Stuttgart 1890. (Nach: M. Duval: Précis d'anatomie à l'usage des artistes. Paris, A. Quantin. (Ohne Jahreszahl.)
221. Fau, Anatomie des formes du corps humain à l'usage des peintres et des sculpteurs. 1 Atlas in fol. Paris 1890, F. Alcan.
222. Froriep, A., Anatomie für Künstler. Kurzgefasstes Lehrbuch der Anatomie, Mechanik, Mimik und Proportionslehre des menschlichen Körpers. Mit 39 Tafeln in Holzschnitt und teilweise in Doppeldruck. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1890. S. VIII und 128. 4.

223. Hartley, J. S., *Anatomy in Art. A practical Text-book for the art Student in the study of the human form, to which is appended a Description and analysis of the modelling and a chapter on the Laws of Proportion as applied to the human figure.* New York, Styles & Cash, 1891, 8°, 122 p., 22 Plates.
224. Marshall, J., *Anatomy for Artists. Illustrated by 200 Original Drawings.* 3 edit. London, Smith & Cp., 1888.
225. Marshall, J. A., *Series of lifesize. Anatomical diagrams.* London 1888.
226. Péquegnot, *Anatomie descriptive des formes humaines. Avec 24 pl.,* Paris 1888.
227. Richer, P., *Description des formes extérieures du corps humain au repos et dans les principaux mouvements. Texte et Atlas in folio.* Paris 1890, Plon et Nourrit.
228. — *Anatomie artistique.* Paris 1890.
229. Roth, Ch., *The students atlas of artistic anatomy. Edited with an introductory by C. E. Fitzgerald.* London, H. Grevel & Co., 1891, 58 p. with 34 plates. Fol.
230. Sparkes, J. C. L., *A manual of artistic anatomy for use of Students in Art; being a Description of the Bones and muscles that influence the external form of Man.* 1888. London.

## F. Vergleichende Anatomie, Anatomie der Haustiere, Zoologie.

231. Ballou, W. R., *A-compend of equine anatomy and physiology. With 29 graphic illustr.* London, Pentland, 1890.
232. Belzung, E., *Anatomie et physiologie animales. Suivies de la classification.* 2 édit. revue et augmentée. Paris 1891, 8, 524 p., 622 gravures.
233. Besson, E., *Leçons d'anatomie et de physiologie animales etc.* Paris, Delagrave, 1890.
234. Bidgood, J., *Course of practical elementary Biology.* London, 8°, 1893.
235. Boas, J. L. W., *Lehrbuch der Zoologie. Für Studierende und Lehrer.* Jena, Fischer, 1890.
236. Bollo, L. C., *Nociones de zoologia. Descripcion del cuerpo humano con arreglo al programa de los primeras clases de las escuelas del Estado.* Paris, Garnier frères, 1889.
237. Bonnier, G., *Anatomie et physiologie animales. Étude spéciale de l'homme, les organes et leur fonctions dans la série animale. Avec figures.* Paris, 8°, 310 p., 1893.
238. Brandt, E. K., *Vorlesungen über vergleichende Anatomie, gesammelt von J. Nadporojsky.* St. Petersburg 1888.
239. Bronn, A. G., *Klassen und Ordnungen des Tierreichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild.* Leipzig, C. F. Winter. Seit 1859 im Erscheinen.
240. Brühl, C. B., *Zootomie aller Tierklassen.* Wien, Hölder, seit 1872 — noch unvollendet.
241. Camerano, L., *Note ad un corso annuale di anatomia e fisiologia comparata con 788 fig.* Torino, Cazanova, 1890.
242. Camerano, L., *Anatomia comparata.* Milano, 8, 240 p., 117 illustr., 1892.
243. Campbell, H. J., *Text-book of elementary biology.* London 1892. 8°, 1893.
244. Carpenter, Wm. B., *The Mikroskope and its Revelations.* 7 Edit. revised by the Rev. W. H. Dallinger. Philadelphia, P. Blakiston, Son a. Co., 1891, 1099 p., 21 Plates.
245. Chauveau, A., *Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques.* 4 édit. Lyon et Paris, J. B. Baillière et fils 1888—1890.
246. — *Trattato di anatomia comparata degli animali domestici etc. Traduzione ital. dei Dottori Fr. Boschetti e V. Colucci, coll' aggiunta di un appendice d'istologia generale del Dott. T. Longo.* Torino, Unione tipografica editrice, 1888.
247. Claus, C., *Lehrbuch der Zoologie.* 5. Aufl. XII. 958 S. u. 869 Holzschn. Marburg, Elwert, 1890.

248. Crowther, J., *The microscope and its Lessons; a story of an invisible world.* London 1891, 8°, 276 p.
249. Desplats, V., *Éléments d'histoire naturelle; Zoologie, comprenant l'anatomie, la physiologie et la classification.* Nouvelle edit. Paris 1888, Delagrave.
250. Duval, M. et Constantin, P., *Anatomie et physiologie animales.* Paris, Baillière et fils, 1891/1892.
251. Ecker, A., *Die Anatomie des Frosches. I. Abtl. 2. Aufl. (Knochen- u. Muskellehre.)* Braunschweig, Vieweg u. Sohn, 1888.
252. Ecker, A., *The anatomy of the Frog.* Translated with numerous annotations and additions by G. Haslam. London, Frowde, 1890.
253. Ellenberger, W. u. Baum, H., *Systematische und topographische Anatomie des Hundes.* Berlin, Parey, 1891.
254. — — *Topographische Anatomie des Pferdes. I.* Berlin, W. Parey, 1893, 8.
255. Flower, Wm. H., *Einleitung in die Osteologie der Säugetiere. Nach der dritten unter Mitwirkung von H. Gadow durchgesehenen Original-Ausgabe.* Leipzig 1888, Engelmann.
256. Flower, Wm. H. und Lydekker, R., *An Introduction to the Study of Mammals living and extinct.* London 1891, Adam a. Ph. Blake, 8°. Mit zahlr. Abb.
257. Franck, L., *Handbuch der Anatomie der Haustiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. 3. Aufl. besorgt von P. Martin.* Stuttgart, Schrickhardt u. Ebner, 1892, 160 S.
258. Hatachek, B., *Lehrbuch der Zoologie.* Jena, Fischer, 1889 (noch unvollendet).
259. Hayeck, G., *Handbuch der Zoologie.* Wien, Gerolds Sohn. — Erscheint seit 1877, noch unvollendet.
260. Hertwig, R., *Lehrbuch der Zoologie.* Jena, Fischer, 1891.
261. Jaunes, L., *Aide-mémoire de micrographie et de zoologie.* Paris 1892, 8, 288 p., 120 Figg.
262. Lang, A., *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie zum Gebrauche bei vergleichend anatomischen und zoologischen Vorlesungen.* Jena, Fischer, 1892.
263. — *Traité d'anatomie comparée et de zoologie. Traduit de l'allemand par G. Curtel.* T. I. Paris 1893, 8.
264. Lankester, E., *Half-hours with the Mikroskope.* 18. édit. London 1892, 8°.
265. Leisering, A. G. T., *Atlas der Anatomie des Pferdes und der übrigen Haustiere.* Mit Text. 2. Aufl. Leipzig 1888, Teubner.
266. Leisering, A. G. T., Müller, C. und Ellenberger, W., *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 7. Aufl.* Berlin, A. Hirschwald, 1890.
267. Maisonneuve, P., *Zoologie, Anatomie et Physiologie animale. 3 édit.* Paris 1890.
268. Perrier, Rémy, *Éléments d'anatomie comparée. Avec figures.* Paris, J. B. Baillière et fils, 8, 1208 p., 1893.
269. Di Poggio, *Manuale di zoologia comparata e degli animali domestici.* Milano 1890.
270. Rawitz, B., *Kompendium der vergleichenden Anatomie. Zum Gebrauche für Studierende der Medizin. Mit Abbild.* Leipzig, Hartung & Sohn, 1893, 272 S.
271. Retterer, E., *Anatomie et physiologie animales.* Paris, 8°, 390 p.
272. Rolleston, G., *Forms of animal life. A manual of comparative anatomy, with descriptions of selected types. II Edit., revised and enlarged by W. Hatchett Jackson* Oxford 1888, Clarendon press.
273. Sanson, A., *Tratado de zootecnia y zoologia. Traducción española. Edición francesa por F. López Tuero. 4 Tomos, 1888 seqq.*
274. Schmaltz, B., *Die Lage der Eingeweide und die Sektions-Technik bei dem Pferde.* Mit Atlas. Berlin 1888, Enslin. — S. auch Nr. 155.
275. Smith, W. Ramsay & Norwell, J. Stewart: *Illustrations of Zoology. Invertebrates and Vertebrates.* Edinburgh u. London, Pentland, 1889.
276. Steinmann, G. u. Döderlein, L., *Elemente d. Paläontologie.* Leipzig. Engelmann, 1890.

277. *Strangeways, Veterinary Anatomy.* 4. Edit. revised and edited by L. Vaughan. Edinburgh a. London, Bell a. Bradfute, 1892, 8°, 629 p.
278. *Sussdorf, M., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere unter Berücksichtigung der topograph. Anatomie und der Methodik in den Präparierübungen.* Stuttgart, Ferd. Enke, 1891—1893.
279. *Vayssière, A., Atlas d'anatomie comparée des Invertébrés. Préface de M. Marion.* Paris, Doin, 1890.
280. *Trauttsch, H., Das System der Zoologie mit Berücksichtigung der vergleichenden Anatomie.* Stuttgart 1889, Enke.
281. *Vogt K. u. Jung, L., Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie.* Braunschweig, Vieweg u. Sohn (Abbild.). — *Traité d'anatomie comparée pratique*, Paris, Reinwald. Seit 1888 — noch unvollendet.
282. *Wiedersheim, R., Manuel d'anatomie comparée des vertébrés. Traduit sur la 2. edit. allemande par Moquin Tandon.* Paris, Reinwald, 1890.
283. — *Compendio di anatomia comparata dei vertebrati.* Trad. di Giacoma Cattaneo, 1889.
284. — *Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere.* 2. Aufl. Jena, Fischer, 1888.
285. *Zittel, K. A., Handbuch der Paläontologie.* München u. Leipzig, Oldenbourg. Seit 1876 im Erscheinen.

## G. Wörterbücher, Tabellenwerke.

286. *Behrens, W., Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten.* 2. Auflage. Braunschweig, Harald Bruhn, 1892, 8°.
287. *Vierordt, H., Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen zum Gebrauche für Mediziner.* Jena, Fischer, 1888, 8°.
288. *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.* Paris dep. 1864. Directeurs: A. Dechambre 1864—1885, Lereboullet dep. 1886. — Editeurs: Masson, Asselin et Houzeau.
289. *Dictionnaire des Sciences anthropologiques. Anatomie, Craniologie etc.* Publié sous la Direction de MM. A. Bertillon, Condereau u. A. Paris 1886 ff.
290. *Eulenburg, A., Real-Encyklopädie der ges. Heilkunde,* 2. Aufl. — Wien u. Leipzig, Urban u. Schwarzenberg; noch unvollendet.
291. *Gad, J., Real-Lexikon der medizinischen Propädeutik. Anatomie, Physiologie, Histologie etc.* Mit Abbild. Wien u. Leipzig, Urban u. Schwarzenberg, 1893; noch unvollendet.
292. *Reichenow, A., (Unter Mitwirkung von G. Jäger, E. v. Martens, E. Taschenberg u. A.): Handwörterbuch der Zoologie, Anthropologie und Ethnologie.* Breslau 1889 ff.; noch unvollendet.

Das vorstehende Bücher-Verzeichnis umfasst die auf den Gebieten der anatomischen Wissenschaften (mit Ausnahme der Ontogenese und Phylogenese) erschienenen Lehrbücher und encyklopädischen Werke der letzten fünf Jahre, unter Einschluss der bis zum 1. Mai des laufenden Jahres zur Kenntnis des Berichtstatters gekommenen. Geordnet sind sie in der Weise, dass ein erster Abschnitt die „Allgemeine Anatomie und Gewebelehre“ umgreift. Hier wurde auch die „mikroskopische Anatomie“ angeschlossen, obwohl sie, streng genommen, zur beschreibenden Anatomie gestellt werden sollte; aber die Autoren bringen vielfach noch

„Histologie“ und „mikroskopische Anatomie“ in einem und demselben Lehrbuche zusammen, und so konnte hier eine Trennung nicht gut durchgeführt werden. Aus denselben praktischen Gründen mussten auch die betreffenden technischen Werke hierher gestellt werden, und erschien es auch als das natürlichste die Mikrophotographie anzuschliessen.

In einem zweiten Abschnitte sind dann die Werke über „beschreibende (systematische) und topographisch-chirurgische Anatomie“ zusammengebracht worden, aus denselben praktischen Erwägungen, da einzelne Lehrbücher beide Disziplinen zusammen abhandeln; auch wurde hierher wiederum die betreffende Technik gestellt. — Dann folgen die Abschnitte: Anthropologie — Bildwerke — Kunst-Anatomie — Vergleichende Anatomie, Zoologie und Anatomie der Haustiere —. Den Beschluss machen die Wörterbücher, Tabellen- und Nachschlage-Werke.

Auch bei dieser Einteilung und bei noch so sorgfältiger Abwägung blieb oft ein Zweifel, zu welcher Abteilung ein oder das andere Werk zu stellen wäre. So unter andern bei gewissen populär gehaltenen Schriften über das Mikroskop, z. B. Carpenters bekanntes Werk: „The Mikroskope and its Revelations“; es ist dieses, ebenso wie Crowther's Buch, „The microscope and its Lessons; a story of an invisible world“, zur Zoologie gestellt worden, weil zahlreiche Protozoen und kleinere Wirbellose darin beschrieben sind; man hätte beide Bücher ebenso gut beim ersten Abschnitte unterbringen können. Dasselbe gilt für das Buch von Girod (103), welches auch bei den Werken über Zoologie seinen passenden Platz gefunden hätte. Versehen in diesen Dingen bittet man entschuldigen zu wollen.

Ob mit der stattlichen Anzahl von nahezu dreihundert Nummern Vollständigkeit des Verzeichnisses erreicht ist, wage ich nicht zu behaupten; insbesondere möchte ich für die amerikanische und russische Litteratur keine Bürgschaft in dieser Beziehung übernehmen. Was ich irgendwie in Erfahrung bringen konnte, ist berücksichtigt worden.

Bei einem zusammenfassenden Berichte über Hand- und Lehrbücher kommt es sicherlich nicht darauf an jedes einzelne mit ein paar Worten zu bedenken; ohnehin würde es mir Niemand glauben, dass ich alle die aufgeführten Bücher genauer eingesehen, geschweige denn durchgelesen hätte; Gottlob habe ich das für diesen Bericht zu thun auch nicht nötig gehabt! Mir scheint es am besten einige allgemeine Ergebnisse hinzustellen, welche ich aus der mehr oder minder eingehenden Bekanntschaft mit einem ansehnlichen Teile der Lehrbuch-Litteratur gewonnen zu haben glaube.

Zunächst kann man erfreulicherweise wohl zugeben, dass nicht unwesentliche Fortschritte gegen früher, sowohl in der Art der Darstellung wie in der Verwertung von Abbildungen gemacht sind — selbstverständlich habe ich hier nur die hervorragenderen Werke im Auge. Man fängt an gewisse Weitschweifigkeiten in der Darstellung zu vermeiden; die letztere gewinnt und wird vertieft durch die feste Fühlung mit den verwandten Disziplinen, insbesondere mit der Embryologie, und für die allgemeine und deskriptive Anatomie auch durch die Fühlung mit der vergleichenden Anatomie. Ich zweifle zwar nicht daran, dass es einem Anfänger wenig Gewinn bringt, wenn er in seinem Lehrbuche einen mehr oder weniger umfangreichen Abriss der Entwicklungsgeschichte durchzulesen hat und die Beschreibung der Organe eingeleitet findet durch ein embryologisches Kapitel; er wird eben diese Dinge einfach nicht verstehen. Wenn Ausgebildete und Sachverständige in ein neues morphologisches Gebiet eindringen wollen, so fangen sie auch nicht mit der Entwicklungsgeschichte an, sondern suchen erst einfach die Formverhältnisse und den Zusammenhang der einzelnen Teile sich klar zu machen und einzuprägen; die Entwicklungsgeschichte und die Vergleichung folgt zuletzt nach. So ist es das natürliche. Damit will ich indessen jenen embryologischen und vergleichenden Exkursen, die zum wissenschaftlichen Verständnisse ja unerlässlich sind, keineswegs ihren Wert absprechen; nur mag sie der Anfänger nachher studieren, wenn er sich zunächst die einfachen Formverhältnisse zu eigen gemacht hat. Oder aber, noch besser, er benutze zur ersten Einführung ein gutes kürzeres Werk, mit einfach thatsächlicher Darstellung, Werke, an denen wir keinen Mangel haben, und gehe dann zu einem ausführlicheren Buche, dem heute bei keinem Kapitel die embryologische und vergleichend-anatomische Beleuchtung mehr fehlen sollte, über.

Dass auch Lehrbücher ohne Abbildungen sehr geschätzt werden und das Erforderliche leisten können, das lehren die weltberühmten Hyrtl'schen Werke. Ich glaube die 20 Auflagen des Hyrtl'schen Lehrbuches und die 7 Auflagen des dazu noch sehr dickleibigen Handbuches der topographischen Anatomie haben mehr Medizinern bei ihren anatomischen Studien gedient, als wohl die späteren Lehrbücher der übrigen Autoren zusammen genommen; indessen zweifelt Niemand, dass gute Abbildungen eine höchst erspriessliche und förderliche Zugabe eines Lehrbuches sind. Aber nur die guten! Leider giebt es noch so viel erbärmliche, in Einzelheiten unklare, in dem Zusammenstimmen mit Text und Erklärung oft nicht stichhaltige; solche schaden nur. — Henles grosses Werk brachte einen namhaften Fortschritt in der Güte und Treue der Abbildungen, doch sind viele unter

ihnen in den Einzelheiten nicht klar. Für die Gewebelehre sieht man in den verschiedenen Auflagen des v. Kölliker'schen Lehrbuchs in jeder einen Fortschritt; die Abbildungen der neuesten (6.) Auflage (35) sind, soweit sie neu hinzugekommen sind, wahrhaft mustergiltig. Dasselbe gilt für Ranviers *Traité technique d'histologie* (52). In der beschreibenden und topographischen Anatomie nenne ich in dieser Beziehung vor allem die Werke von Gegenbaur (98), Joessel (112), Merkel (128) (*Topogr. Anatomie*), Quain (Schäfer-Thane) (143), wenigstens für die neu hinzugefügten Figuren, und Testut (159). Durch die reichlichere Verwendung farbiger Abbildungen ist noch ein weiteres förderndes Element hinzugekommen.

Aber, wir wollen es nicht leugnen, möge man hier auch des Guten nicht zu viel thun! Namentlich für den Anfänger ist es gefährlich, wenn er, durch zu viele und zu sehr schematisierte Abbildungen verführt, das aufmerksame Studieren des Textes ganz bei Seite lässt. Er begnügt sich vielfach mit der Figuren-Erklärung und glaubt nun die Sache zu wissen. Mir ist es nicht selten begegnet, dass die Studierenden in ihrer Bibliothek als Lehrbuch der Anatomie nur den bekannten Heitzmann'schen Atlas (206) besaßen und sich mit dem erklärenden Texte ausreichend beraten vorkamen; meine Herren Fachgenossen werden wohl hin und wieder ähnliche Erfahrungen gemacht haben.

Neben dem Guten wächst auch manches Minderwertige hervor und ich verfehle nicht in dieser Beziehung auf die übergrosse Zahl der kleinen Kompendien aufmerksam zu machen, die jedes Jahr uns bringt. Natürlich wollen alle Autoren einem dringenden Bedürfnis der studierenden Jugend abhelfen; sieht man aber den Dingen auf den Grund, so sind es meist die Herren Buchhändler der jüngeren Firmen, die das Bedürfnis empfinden Lehrbücher zu verlegen, je kürzer, desto besser; denn mit ein paar Seiten weniger oder mit einem kleineren Format wird der Konkurrent sicher geschlagen! Ein Blick auf das voranstehende Litteratur-Verzeichnis zeigt uns, dass wir an solchen kleinen und kleinsten Kompendien gerade genug haben. Vielleicht tragen diese Zeilen dazu bei diesen oder jenen jungen unternehmungslustigen Autor abzuschrecken. Sicherlich sind auch kurz gehaltene Lehrbücher ein Bedürfnis; sie sind aber gut vielleicht schwerer zu machen, als die ausführlicheren.

Bei den neueren ausführlicheren Lehrbüchern begegne ich zumeist einem Mangel, dass ist eine gewisse Spärlichkeit in der Angabe der Litteratur; nur das Handbuch von Quain (Schäfer-Dancer Thane) macht bei vielen Kapiteln eine willkommene Ausnahme. Es ist unmöglich in einem Handbuche alle Litteratur zu citieren; aber Allen würde gedient sein, wenn die neuere und neueste Litteratur gut aufgeführt wäre und daneben von

der älteren diejenigen Werke, welche selbst wieder ausführlichere Litteratur-Verzeichnisse enthalten. An der Hand solcher Citate kann sich dann auch jeder Anfänger in die Sache hineinarbeiten.

Im Kapitel: „Allgemeine Anatomie“ ist zuerst des Buches von Lesshaft (44) zu gedenken, welches in der That eine „allgemeine Anatomie“ zu werden verspricht. (Es liegt bis jetzt nur der erste Teil vor.) Die Darstellung des rein Geweblichen tritt allerdings mehr zurück; dagegen hat Verfasser eingehend die sonstigen allgemeinen Eigenschaften der Gewebe und Systeme behandelt, von denen man gewöhnlich nur sehr spärliche Angaben in den Lehrbüchern findet. Vorteilhaft zeichnet sich indessen in dieser Beziehung auch das Werk von Rauber (144) aus.

Von grösseren Werken liegen die Bücher von A. v. Kölliker (35), Behrens, Kossel und Schiefferdecker (5), Toldt (70), O. Hertwig (29), Ranvier (52), Renaut (56), Janosik (31) und Lavdowsky (41) vor. Über Köllikers, Ranviers und Toldts Werke hier etwas zu vernehmen, wird wohl niemand erwarten; nur möchte ich dem Bedauern Ausdruck geben, dass des Ersteren Buch noch seines Abschlusses harret. Freilich, wenn alles so gewissenhaft aufs Neue durchgearbeitet werden soll, wie es v. Kölliker gethan hat und thut, dann braucht auch ein solcher Meister Zeit. — Bei Ranvier macht sich gegen Ende des Werkes, über dessen Wert nur eine Stimme sein kann, der Wunsch nach dem Abschlusse geltend, denn die Bearbeitung der letzten Kapitel erscheint gegen die früheren erheblich gekürzt.

Die Werke von Behrens, Kossel und Schiefferdecker einer- und von O. Hertwig andererseits füllen in vortrefflicher Weise eine Lücke aus, insofern das erstere eine besondere Berücksichtigung der Histo-physik und Histochemie, das letztere der Zellen- und Gewebephysiologie aufweisen; sie werden, wenn sie in der Weise, wie sie begonnen wurden, vollendet sein werden, in unserer Litteratur eine hervorragende Stelle innehalten.

Sehr ausführlich, und wie mir scheint, sorgfältig durchgearbeitet, ist das zweibändige Sammelwerk, dessen Herausgabe Lavdowsky und Ph. Owsjannikow unternommen haben. Das Gleiche möchte ich von dem lieferungsweise in czechischer Sprache erscheinenden Lehrbuche Janosik's sagen. — Unter den ausländischen Werken hat mich aber ganz besonders das Buch Ramón y Cajals (51) befriedigt. Der spanische Forscher besitzt in der That eine sehr glückliche sachliche Darstellungsgabe.

Von den kürzeren Lehrbüchern seien die von Stöhr (67), Disse (20), Klein (32) und Schäfer (59) gern hervorgehoben. Stöhrs Buch, welches



bereits fünf Auflagen und mehrere Uebersetzungen aufzuweisen hat und sich mir als recht brauchbar und praktisch erwiesen hat, bringt auch eine sorgfältig bearbeitete mikroskopische Technik.

Unter den speziell technischen Werken können wir rühmend das Taschenbuch Böhms und Oppels (8) nennen; auch die älteren Werke von K. Friedländer (25), nunmehr von Eberth neu herausgegeben, und von Orth (50) (5. Aufl.) behaupten ihren Platz. Daran schliesst sich das auch in deutscher Übersetzung erschienene Werk Bizzozero's (6), welches sicherlich eine weite Verbreitung finden wird. Frankreich hat uns in der letzten Zeit zahlreiche kleine technische Werke auf unserm Gebiete geliefert, von denen ich speziell auf Duvals (22) Buch hinweisen will. Bei Beauregard und Galippe (4) findet man allerlei Dinge vereinigt, nach denen man sonst weit umher suchen muss, wie pflanzliche und mineralische Bildungen, Parasiten, gerichtlich-medizinische Mikroskopen u. dergl. van Heurck's Buch (30) ist wohl das eingehendste und beste der neueren Werke über das Mikroskop selbst. Es spricht aber sicherlich für die Güte des älteren Buches von Naegeli und Schwendener (47), wenn noch neuerdings eine zweite englische Ausgabe davon erscheinen konnte.

Für Mikrophotographie kenne ich kein besseres Werk als das Buch von Neuhauss (48), während ich für Polarisations-Untersuchungen gerne auf Ambronn (1) aufmerksam mache. Zu allen diesen Dingen haben wir in dem grossen zweibändigen Werke Lehmanns (43) eine hochwillkommene Ergänzungsgabe.

Von den Lehrbüchern der beschreibenden Anatomie grösseren Umfanges dürfen wir hervorheben die Werke Beaunis' et Bouchard's (76), Calleja's y Sanchez (85), Charpy's (88), Debierre's (93), Gegenbaur's (98), Gray's (104), Hyrtl's (110), W. Krause's (115), Macalister's (125), v. Mihalkovics' (129), Papaioannou's (136), Poirier's (140), Quain's (Edw. A. Schaefer's und Dancer Thane's) (143), Rauber's (144), Romiti's (146), Sappey's (152), Sernoff's (157) und Testut's (159). Einige dieser Autoren, wie Gray, Macalister und v. Mihalkovics, behandeln zugleich die topographische Anatomie. Ich möchte unter allen diesen Werken dem altbewährten Buche von Quain-Sharpey, dessen zehnte Auflage z. Z. von Edw. Albert Schaefer und G. Dancer Thane besorgt wird, den Vorzug geben. Die erste deutsche Bearbeitung des Werkes von K. E. E. Hoffmann in Basel fiel allerdings nicht zu dessen Vorteil aus, und ich habe bei dem eben Gesagten auch nur das englische Original im Auge gehabt. Indem Rauber

eine mehr selbständige Herausgabe übernommen hat, dürfte uns das Werk auch in unserer Sprache in seinen Vorzügen erscheinen. Ein ausgezeichnetes Werk verspricht auch Romiti's Buch zu werden, von welchem der erste Teil vorliegt; schon nach diesem Teile nimmt es unter den italienischen Lehrbüchern den ersten Platz ein.

Von originalen deutschen Werken, welche z. Z. in neuen Auflagen erscheinen, kann keines höhere Bedeutung beanspruchen, als das Gegenbaur'sche Werk. Nur finde ich, dass der Verfasser sich in einzelnen Kapiteln, wie u. a. beim Centralnervensystem und hie und da in der Splanchnologie zu spröde gegen die neueren Arbeiten verhält. Er begründet zwar diese Haltung in der Vorrede zur letzten (5.) Auflage mit dem Standpunkte, nur das sicher Feststehende aufnehmen zu wollen, indessen sollte ein so rasch in neuer Folge erscheinendes Lehrbuch dieses Umfangs auch den Tagesfragen sich nicht ganz entziehen. Die Bedürfnisse der praktischen Medizin erfordern dies. Die neue Auflage hat eine sehr wünschenswerte Bereicherung durch den ausgezeichnet bearbeiteten Abriss der Geschichte der Anatomie erfahren, für den nicht nur die Studierenden dem Autor dankbar sein werden. — Testut's Werk, obwohl noch unvollendet, darf wohl allseitiger günstiger Beurteilung sicher sein; W. Krause' Buch nicht minder; wir würden das sicherlich bei einer neuen Auflage ganz besonders wahrnehmen. Unvollendet sind noch die Werke von Papaioannou, den leider ein frühzeitiger Tod hinraffte, Poirier, Rauber, Romiti, Quain-Schaefer-Dancer Thane, Ser-noff und Testut. Charpy hat bis jetzt nur seine Vorlesungen über Splanchnologie herausgeben lassen. Alle die hier hervorgehobenen Werke ohne Ausnahme dürfen als gute ausführliche Bearbeitungen der beschreibenden Anatomie bezeichnet werden.

Kürzere Fassungen nehmen die Lehrbücher von Erasmus Wilson (167), Langer-Toldt (117), Henle-Merkel (109) und Pansch-Stieda (137). Langer-Toldt's Buch könnte auch wohl unter die ausführlicheren Werke gezählt werden. Jedenfalls halte ich es für das vorzüglichste in der kürzeren Fassung; demnächst das Buch von Pansch-Stieda.

Die topographische Anatomie ist am besten vertreten in den Lehrbüchern von Cunningham (92), J. v. Gerlach (100), Joessel (112), Löbker (123), Merkel (128), Owen (135), Poirier (138), Rotter (148), Tillaux (160) und Windle (168). Cunningham's, Joessel's, Merkel's und Poirier's Werke sind noch unvollendet. Löbker, Joessel, Poirier, Owen, Rotter und Tillaux sind nicht allein Anatomen, sondern, teils nebenbei, teils in erster Linie, Chirurgen. Ich möchte vor allen dem Buche Joessel's, dessen Vollendung nach des Verfassers 1892

erfolgtem Tode durch das Eintreten K. v. Bardeleben's gesichert ist, in seiner schlichten, einfachen, aber genauen Darstellung, mit seinen trefflichen Abbildungen als Lehrbuch den Vorzug geben; vielleicht ist das Werk noch zu nahe an die rein deskriptive Darstellung angelehnt. Demnächst bevorzuge ich Merkel's, J. v. Gerlach's und Tillaux' Bücher, von denen Tillaux am meisten auf der praktischen Seite steht und seine Brauchbarkeit durch 7 Auflagen und mehrfache Übersetzungen bewiesen hat. Ein fast allen topographischen Handbüchern anhaftender Fehler ist meines Erachtens ihre zu grosse Ausführlichkeit, welche z. T. durch Aufnahme von Dingen, die gar nicht zur topographischen Anatomie gehören, bedingt ist. Ich glaube z. B. nicht, dass eine Erörterung über die Entwicklung der Gehirnfurchen und Windungen, über die Schichten der Retina und über den Bau des Cortischen Organs bei einer topographisch-anatomischen Darstellung erforderlich ist. Dem Praktiker, welcher in seiner topographischen Anatomie einen Leitfaden zum Eingreifen bei seinem ärztlichen Handeln und bei der Stellung seiner Diagnose haben will, werden knappe genaue Angaben mit Hinweglassung alles mikroskopischen Details am willkommensten sein. Ich kann hier auch die französischen Handbücher, obschon sie sich sonst unmittelbar dem praktischen Bedürfnis widmen, nicht freisprechen; sie schreiben meist zu weitläufig. Kurze Anleitungen wie Roser's Vademecum (14) und die Bücher von v. Bergmann und Rochs (78), von Loebker und von Rotter werden daher immer Freunde finden; Bergmann's und Rochs' Anleitung freilich ist nur für bestimmte Operationen verfasst, für diese aber sehr genau.

Von den technischen Werken hebe ich besonders das Buch von Ruge (151) hervor, demnächst die Anleitungen von v. Bardeleben (75) und Bischoff-Rüdinger (150). Sehr vorteilhaft erscheint auch für den Anatomen die R. Virchow'sche Sektionstechnik (165). Zuckerkandl's Anleitung (170) ist, so viel ich weiss, noch unvollendet geblieben. Von ausserdeutschen Werken sei auf das ausführliche Buch Aguilera's (73) und auf die Schriften von Heath (108) und Cleland (89) verwiesen.

---

Die Anthropologie zählt von Jahr zu Jahr mehr Freunde, und so mehren sich auch die Lehrbücher. Deutschland freilich hat kaum ein nennenswertes umfassendes Werk aufzuweisen, dagegen ein vorzügliches Buch über die Anthropologie des Weibes, das in 3. Auflage von Max Bartels (172) besorgte und sehr vervollkommnete Werk von Ploss. Daneben sind als deutsche Abhandlungen zwei technische Bücher zu nennen, die von Benedikt (173) — hier nur in einer Übersetzung aufgeführt —

und von Schmidt (188), welches letztere mir in seiner kurzen, aber genauen Fassung sehr zugesagt hat. Ob C. v. Török (189a) mit seiner in's Einzelne gehenden Kranimetrie durchdringen wird, muss die Zukunft lehren; vor der Hand bezweifle ich wenigstens den praktischen Nutzen, den eine solche Detailmessung etwa haben könnte.

Vortrefflich ist das jüngst erschienene Hoernes'sche Werk (181); ich füge diesem die meist bekannten Bücher von Lubbock (183), Morrelli (185), de Quatrefages (186), Topinard (190, 191), Tylor (192) und Verneau (194) an.

---

Von den anatomischen Bildwerken will ich gerne die mit grossem Fleiss und meist guter Wahl zusammengestellten Tafeln von Brass (197, 199, 200) anführen, deren erste Reihe (197) eine sehr verbesserte Auflage des bekannten Bock'schen Atlas bildet. Ich bin zwar kein Freund anatomischer Abbildungen im verkleinerten Masse; die natürliche Grösse erscheint mir hier das Richtige und Anzustrebende, damit von vornherein auch die richtigen Massvorstellungen geweckt und eingepägt werden; doch gebe ich gerne zu, dass derartige Atlanten zumeist die finanziellen Kräfte unserer Studierenden übersteigen würden und muss daher die Berechtigung auch der im kleineren Massstabe ausgeführten Tafeln anerkennen. Sie sollen nur nicht mehr sein wollen, als Tafeln und sich nicht als Lehrbücher einschmuggeln, wie ich schon vorhin von Heitzmann (206) erwähnte; bei Brass liegt diese Gefahr, des Textes wegen, auch vor. — Ob der systematisch-topographische Atlas von C. Henning, Wien 1886, Toeplitz und Deuticke, von welchem mir die erste Lieferung vorliegt, weitergeführt bzw. zu Ende gebracht ist, habe ich nicht in Erfahrung bringen können. Die Braune'schen Durchschnittstafeln (201) sind in 3. Auflage erschienen, eine Thatsache, welche ebenso sehr das kaufende Publikum, wie den unvergesslichen Schöpfer derselben und den Verleger ehrt.

Henke's Hand-Atlas (207) wird in seiner neuen Gestaltung sich manchen Freund erwerben. — Für vergleichend anatomische Demonstrationen haben uns Leuckart und Nitsche (209) in ihren Wandtafeln etwas Ausgezeichnetes geboten.

An die Bilderwerke schliesst sich wohl am besten die Besprechung der ziemlich zahlreichen Werke über Anatomie für Künstler. So recht etwas Gutes soll hier erst noch geschaffen werden. Unter den aus den letzten fünf Jahren zu erwähnenden Werken sind mir die von Marshall (224) und Froriep (222) die liebsten. Erfreulich ist auch die Publi-

kation Duval's und Bical's (219). Wenn auch kein Lehrbuch, so war wohl die willkommenste Gabe von allen Brücke's durchgeistigtes Werk (216), welches Niemand ohne ein Gefühl dankbaren Andenkens an den heimgegangenen feinsinnigen Forscher aus der Hand legen wird.

Hasse's Werk (107) ist kein Lehrbuch, soll es auch nicht sein; doch habe ich es hier bei den Büchern über deskriptive und topographische Anatomie aufgeführt; es gehört z. T. auch in die jetzt besprochene Abteilung. Ich möchte, so viel an mir liegt, durch meinen Hinweis dazu beitragen, dass es gebührend berücksichtigt werde, wenngleich das Riesenformat der beigegebenen Tafeln hier erschwerend wirkt.

---

Den mit vollem Recht geschätzten Lehrbüchern der Zoologie und vergleichenden Anatomie von Claus, Chauveau, Gegenbaur und Wiedersheim, die z. T. in neuen Auflagen vorliegen (247, 245, 282), haben sich neue Werke von Bedeutung angefügt, wie der Wiedersheim'sche Grundriss (284), die deutsche Übersetzung von Wm. Flower's ausgezeichnete Osteologie der Säugetiere (255), ein neues, zusammen mit Lydekker herausgegebenes, sehr willkommenes Werk desselben Verfassers über die Säugetiere (256), die zoologischen Lehrbücher von Hatschek (258), R. Hertwig (260) und Lang (262). Gerne gedenke ich auch des praktischen Werkes von K. Vogt und Jung (281), welches rüstig weitergeführt wird, sowie der trefflichen Lehrbücher der Paläontologie von Steinmann und Döderlein (276) und von Zittel (285), welches letztere hoffentlich recht bald vollendet vorliegen wird. In diesem Abschnitte mochte ich auch der Werke über Veterinäranatomie nicht vergessen und erwähne namentlich noch die Arbeiten von Ellenberger und Baum (253, 254), Franck (257), Leisering (265), Leisering, Müller und Ellenberger (266), Schmaltz (274) und Sussdorf (278).

Die Wörterbücher und Tabellenwerke bedürfen wohl keiner besonderen Besprechung; doch will ich nicht verfehlen, auf die sehr nützlichen Bücher von Behrens (286) und Vierordt (287) ausdrücklich zu verweisen.

---

## II. Technik.

---

Von  
F. Hermann, Erlangen.

---

### Methoden zum Studium des Archoplasmas und der Centrosomen tierischer und pflanzlicher Zellen.

1. van Beneden et Neyt, Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitotique chez l'Ascaride mégalocéphala. Bulletins de l'Académie de Belgique III. série. 19, 1887.
2. Boveri, Zellenstudien. Heft 2.
3. Vejdowsky, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. Heft 1, 1888.
4. Flemming, Über Teilung und Kernformen bei Leukocyten und über deren Attraktions-sphären. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 37.
5. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Zelle. Ebenda.
6. Hermann, F., Beiträge zur Histologie des Hodens. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. 34.
7. — Beitrag zur Lehre von der Entstehung der karyokinetischen Spindel. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 37.
8. van der Stricht, Contribution à l'étude de la sphère attractive. Bulletins de l'Académie royale de Belgique. III série. XXIII.
9. Prenant, Le „corpuscule central“ dans les cellules séminales de la Scolopendre. Comptes rendus de la société de Biologie. Mars 1892.
10. — L'origine du fuseau achromatique nucléaire dans les cellules séminales de la Scolopendre. Ebenda.
11. v. Kostanecki, Über Centralspindelkörperchen. Anat. Hefte. I. Jahrgang.
12. Platner, Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Teilungserscheinungen. Archiv f. mikr. Anatomie, 33.
13. Henneguy, Nouvelles recherches sur la division cellulaire indirecte. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1891.
14. Rabl, C., Über Zellteilung. Anat. Anzeiger 1889.
15. Benda, Neue Mitteilungen über die Entwicklung der Genitaldrüsen und über die Metamorphose der Samenzellen. Verhandlungen der physiol. Gesellschaft. Berlin 1891.
16. Heidenhain, A., Färbung mit Hämatoxylin und chromsauren Salzen. Archiv f. mikr. Anatomie, 27.
17. Heidenhain, M., Über die Centralkörperchen und Attraktionssphären der Zellen. Anatom. Anzeiger 1891.
18. — Kern und Protoplasma. Festschrift f. A. v. Kölliker.
19. Guignard, Nouvelles études sur la fécondation. Annales des sciences naturelles. VII. série Botanique, 14.

Zu den Fragen, welche bei unseren histologischen Bestrebungen momentan gewiss im Vordergrund des Interesses stehen, dürfte doch wohl jene nach der Natur des wichtigen Zellbestandteiles sein, den wir unter dem Namen Archoplasma (Attraktionssphäre) und Centrosom (Centralkörperchen) im Laufe der letzten Jahre allgemeiner kennen gelernt haben.

Liess uns schon die mächtige Bedeutung, die diesem Zellbestandteile für den Akt der Kernteilung und Befruchtung im Reiche der Tiere und Pflanzen zugeschrieben werden muss, einen recht intimen Einblick in celluläre Vorgänge gewinnen, so dürfte doch, will mir scheinen, damit die Bedeutung dieses Archoplasmasystems für das Leben der Zelle keineswegs erschöpft sein, vielmehr weisen neuere Erfahrungen mit Entschiedenheit darauf hin, dass das Studium des Archoplasmas auch für die Erklärung anderweitiger an den Zellen wahrnehmbarer Erscheinungen, — es sei hierbei z. B. an den Prozess der Histiogenese der Samenfäden erinnert — bedeutungsvoll zu werden verspricht. Die Bedeutung, die wir diesen Verhältnissen gegenwärtig sowohl, als auch für die Zukunft beimessen müssen, darf es wohl gerechtfertigt erscheinen lassen, hier in diesem Referate über „Technik“ einmal all' die Technicismen zu besprechen, welchen wir erstens unsere momentanen Kenntnisse über das Archoplasma der Zelle verdanken, und welche zweitens eventuell geeigenschaftet sind, unsere vor allem an germinativem Zellmaterial gemachten Erfahrungen auch auf die somatischen Zellen tierischer sowohl wie pflanzlicher Natur mehr und mehr auszudehnen. Über die „Technik“ der Archoplasmastrukturen so etwas wie eine „kritische Studie“ zu geben, dürfte ich vielleicht um deswillen in der Lage sein, da meine eigenen bescheidenen wissenschaftlichen Bestrebungen sich seit einer Reihe von Jahren in dem gedachten Gebiete bewegen.

Um nun auch für die Betrachtung der Frage nach der technischen Seite hin gleich den Begriff dessen, was wir gegenwärtig unter Archoplasma und Centrosom verstehen, zu präzisieren, möge folgender Satz aus der klassischen Arbeit van Beneden's vorangestellt werden: nous sommes autorisés à penser, que la sphère attractive avec son corpuscule central constitue un organe **permanent** pour tout cellule. Danach dürfen wir auch wohl in Bezug auf die Technik die Sphären und Centralkörper, soweit sie blosse Erscheinungen des Teilungsvorganges darstellen, hier übergehen; es darf ja als bekannt gelten, dass diese Verhältnisse schon in früheren Zeiten bekannt gewesen und als Asteren, Polstrahlung, Polkörperchen beschrieben wurden, ebenso wie vorausgesetzt werden darf, dass zur Eruierung dieser Teilungserscheinungen irgendwie kompliziertere technische Massnahmen nicht von nöten waren, indem ja die Untersuchung im lebenden Zustande (Eier) oder die Zuhilfenahme längst bekannter Fixierungs-

mittel (Chromsäure, Chromessigsäure) genügte, diese Verhältnisse zu ermitteln.

Beschränken wir uns auf die Massnahmen, welche zur Eruiierung der Archoplasmasysteme in sog. ruhenden Zellen, d. h. solchen, die sich im Zustande vor oder nach der Teilung befinden, getroffen werden, so sind es zwei Wege, die zum Ziel zu führen geeignet sind. Einmal genügen schon passend gewählte Fixierungsflüssigkeiten, während in anderen Fällen die färbende Methode zu Hilfe genommen werden muss, um den gewünschten Erfolg zu erzielen.

Der erstere Weg nun hat sich namentlich günstig erwiesen zum Studium der Archoplasmen sich furchender Eier und so haben gerade die eigentlichen Entdecker der Centrosomen und der sie umgebenden Archoplasmasysteme, van Beneden (1) und Boveri (2), sich zu ihren Untersuchungen im wesentlichen passend modifizierter Fixierungsflüssigkeiten bedient.

van Beneden benutzte zu seinen klassischen Arbeiten an den Eiern von *Ascaris megalocephala* entweder reinen Eisessig oder aber eine Mischung desselben zu gleichen Teilen mit Alcohol absolutus; doch verhalten sich diese beiden Fixierungsmittel speziell für die Darstellung der Attraktionsphäre keineswegs gleich. Die reine Essigsäure lässt nämlich den mikrosomalen Bau des Archoplasmas mehr oder weniger verschwinden, dadurch, dass die feinen granulären Bildungen desselben durch die Einwirkung der reinen Säure gewissermassen zusammenfliessen und so das Archoplasma als eine derber granulirte Kugel erscheinen lassen. Ein Hinzufügen von Alkohol aber zur Säure verhindert oder verzögert wenigstens diesen Quellungsprozess.

Die scharfe Differenzierung des Archoplasmas durch die einwirkende Essigsäure dürfte darauf zurückgeführt werden, dass — ich stimme hierin Boveri vollständig bei — der gesamte Inhalt des Zelleibes der Askariseier, Grundmasse, Fäden, Körnchen und Dotterkörper, zu einer mehr oder minder gleichartigen Masse verquellen und lediglich die Elemente des Kerns und das Archoplasma unverändert bleiben. Auch Boveri benutzte nämlich zu seinen Untersuchungen die Essigsäure, allerdings in wesentlich schwächerer Konzentration und zwar in Verbindung mit Pikrinsäure; er verdünnt eine konzentrierte wässrige Lösung der Pikrinsäure durch zwei Teile Wasser und fügt nun ein Prozent Essigsäure bei. Die Resultate, die Boveri mit dieser Flüssigkeit bekam, sind freilich nicht bei allen Eiern vollständig gleichartige, es kommt dabei jedenfalls an auf den Widerstand, den die Eihüllen dem Eindringen des Reagens entgegensetzen und es ist leicht einzusehen, dass dadurch eine gewisse Änderung in der Konzentra-



tion der Säurelösungen eintreten kann, so dass die Essigsäure zu schwach wird, den Zellinhalt in der nötigen Ausdehnung verquellen zu lassen.

In noch schwächerer Konzentration verwandte Vejdowsky (3) die Essigsäure, indem er dieselbe in  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Prozent zu Chromsäurelösungen fügte.

Haben sich nun auch die erwähnten Reagentien, als deren wichtigstes Agens wir entschieden die Essigsäure ansehen müssen, für die Darstellung der Centrosomen und Archoplasmen in Eizellen, wie ein Einblick in die citierten Arbeiten genügsam zeigt, auf das trefflichste bewährt, so darf ihnen doch für die Untersuchung anderweitiger Gewebezellen eine Gebrauchsfähigkeit nicht zugesprochen werden, da sie, wenn überhaupt, die uns interessierenden Formationen nur in sehr mangelhafter Weise darzustellen erlauben. Ein Mittel aber, welches für die Differenzierung der Archoplasmasysteme eine allgemeine Anwendung erlaubt, besitzen wir in den Osmiumgemischen, wie sie von Flemming und späterhin mit einer leichten Modifikation von mir (6) angegeben wurden. Gerade letzteres Gemisch, in welchem die 1 % Chromsäure durch gleiche Menge 1 % Platinchloridlösung ersetzt ist, dürfte, wenn es auch in anderer Beziehung z. B. Darstellung der chromatischen Elemente etc. entschieden der ursprünglichen Flemmingschen Chromosmiumessigsäure nachsteht, als das sicherste Reagens für die Darstellung der Archoplasmasysteme angesehen werden. So hat sich denn eine ganze Reihe von Autoren, ich nenne vor allen Flemming (4, 5), dann van der Stricht (8), Prenant (9, 10), Kostanecki (11), Platner (12) etc., zu ihren Untersuchungen dieser Osmiumgemische mit bestem Erfolge bedient. Es scheint mir dabei eine unnötige Sorgfalt zu sein, die Objekte nur auf kurze Frist, — z. B. Platner  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde — der Einwirkung der fixierenden Gemische auszusetzen, im Gegenteil, ich finde es mit Flemming gerade sehr günstig, die Objekte recht lange, bis zu mehreren Wochen, in den Gemischen zu lassen, indem durch diesen verlängerten Aufenthalt eine gewisse Nachdunkelung eintritt, die für die Sichtbarmachung der feinsten Details gerade sehr günstig ist, ohne dass dabei irgend welcher deletäre Einfluss auf die Konservierung des Materiales zu befürchten wäre. Nicht unerwähnt möchte ich bei Besprechung dieser Osmiumgemische lassen, dass dieselben weniger für das Studium von Eizellen, als vielmehr von anderweitigem Zellmaterial (männliche Sexualzellen, Leukocyten, Bindegewebe- und Knorpelzellen etc.) Verwendung fanden; es soll damit keineswegs gesagt sein, dass die betreffenden Reagentien für Eimaterial sich überhaupt nicht eigneten, vielmehr leistet auch hiefür die Flemming'sche Chromosmiumessigsäure (cf. Platner, van der Stricht, Henneguy (13) etc.) recht gutes, nur ist dabei eine gewisse Auswahl des Materiales zu empfehlen. Eier mit vielem und grobkörnigem Dottermaterial dürften nicht besonders günstig sein, na-

mentlich macht die Platinchloridosmiumessigsäure, die für Eimaterial überhaupt der Flemming'schen Lösung erheblich nachsteht, den Dotter so krümelig, bewirkt sogar eine gewisse Zerstörung des Eikörpers, so dass vor ihrem Gebrauch für Konservierung von Eimaterial abgeraten werden muss. Für gewisse Formen dagegen wird auch sie mit ausgezeichnetem Erfolge angewendet werden können, so ergab mir dieselbe gerade für das klassische Objekt van Beneden's und Boveri's, die Askariseier, vorzügliche Resultate. Allerdings werden die Eier zu dunkel, um in toto untersucht werden zu können, dafür geben aber Schnittpräparate, deren Herstellung freilich erhebliche Schwierigkeiten verursacht, Bilder von einer ganz wunderbaren Prägnanz, namentlich wenn dieselben nach einer der unten näher zu besprechenden Methoden tingiert werden.

Anhangsweise sei hier noch einer Flüssigkeit erwähnt, welche van der Stricht (8) für Darstellung der Archoplasmen von Knorpelzellen empfiehlt und die folgende Zusammensetzung zeigt:

Platinchlorid 1% 16 Vol.

Osmiumsäure 2% 4 vol.

Persönlich habe ich über die Verwertbarkeit dieses Osmiumgemisches keine Erfahrung. Auch der von Rabl (14) in einem viel citierten Aufsatz erwähnten Methode der Fixierung mit  $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{8}$  % Platinchloridlösung und nachträglichen Untersuchung in Methylalkohol sei hier der Vollständigkeit wegen Erwähnung gethan. Für eine scharfe Beobachtung der Spindelfasern scheint diese Methode, wie ja genugsam aus den Rabl'schen Mitteilungen erhellt, ihr Gutes zu leisten, dagegen dürfte die Darstellung der Attraktionssphäre doch nur eine wenig befriedigende sein, indem Rabl dieselbe lediglich als eine in unmittelbarer Nähe des Kernes gelegene, durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen und ihre homogene Beschaffenheit ausgezeichnete, gewöhnlich gegen den Zelleib nicht scharf begrenzte Stelle nachzuweisen vermochte. Auch über diese Methode Rabl's habe ich mir eigene Erfahrungen nicht gesammelt.

Wenn aber gesagt wurde, dass die eben besprochenen Reagentien genügen, die Archoplasmasysteme so ohne weiteres wahrzunehmen, so darf nicht unerwähnt bleiben, dass dies nicht strictu sensu verstanden werden darf; verhält sich doch das Zellenmaterial verschiedener Gewebe, verschiedener Tiergruppen auch in dieser Hinsicht recht different, so dass man häufig mit den angegebenen Fixierungsmethoden allein nicht zum Ziele kommen können, sondern sich eigentlich färbenden Methoden zuwenden wird.

Gewissermassen als Übergang zur Besprechung dieser letzteren möchte ich hier eine Methode erwähnen, die ich (7) zur Darstellung cellulärer Strukturen angegeben, nämlich eine Behandlung der mit Osmiumgemischen fixierten Stücke mit rohem Holzessig und zwar auf die Dauer von 12—24 Stunden. Die Präparate zeigen eine sehr distinkte Färbung der Protoplasma- und achromatischen Kernstrukturen in stahlgrauem bis graugrünem Ton, die Centrosomen sind dunkler tingiert und zeichnen sich meist durch einen gewissen Glanz aus und auch die chromatischen Kernelemente sind in ihrem feinsten Detail in sepiabraunem oder braungrünem Ton gefärbt. Ich habe in dem I. Band der Ergebnisse schon darauf aufmerksam gemacht, dass es sich bei der Holzessigmethode keineswegs, wie ich anfangs geglaubt, um eine Reduktion des Osmiums, sondern vielmehr um einen Vorgang reiner Färbung handelt, gebunden an nicht näher definierbare Farbstoffe, die dem Rohprodukte des Holzessigs in wechselnden Mengen beigemischt sind. Diese Inkonzanz in der Zusammensetzung des Rohproduktes kann die Misserfolge, die, wie mir bekannt geworden, verschiedene Untersucher bekommen haben, erklären; ich selbst habe die Erfahrung gemacht, dass mein jetziger Vorrat von rohem Holzessig in der Qualität seiner färberischen Kraft entschieden einem früher besessenen Präparat nachsteht. Im allgemeinen wird man zu berücksichtigen haben, dass die Resultate um so günstiger ausfallen, je dunkler und schmieriger das Fabrikat beschaffen ist. Es wird sich deshalb empfehlen, den Holzessig als die dunkelbraun-schwarze übelriechende Sauce anzuwenden, wie sie bei den Droguisten für gewisse gewerbliche Zwecke erhältlich ist.

Nun sind aber die Centrosomen unter gewissen Umständen mit bestimmten, in der histologischen Technik viel angewandten eigentlichen Farbstoffen tingibel; freilich tritt eine solche Färbung der Centrosomen nur unter gewissen, bis jetzt noch nicht näher zu bezeichnenden Voraussetzungen ein, immerhin aber lässt sich erwarten, dass wir auch für die Darstellung dieser Zellelemente der färbenden Methode die sichersten Resultate verdanken werden.

Setzen wir zum Studium dieser Tinktionsmethoden einmal vorerst eine Fixierung des Untersuchungsmaterials mit den Osmiumgemischen voraus, so wird man bei nachträglicher Tinktion der Präparate mit Saffranin, oder mit Gentianaviolett nach Gram, oder namentlich bei Doppeltinktion mit Saffranin-Gentiana mit nachfolgender langdauernder Jodierung, die Beobachtung machen, dass gelegentlich die Centrosomen ungemein scharf in rotem bis braunvioletterm Ton tingiert sind. Es tritt aber diese Tinktion nur unter gewissen nicht abzusehenden Bedingungen ein, so

wenig constant, dass sie in einer Zelle vorhanden sein, in der Nachbarzelle aber vollständig fehlen kann; wir haben deswegen in dieser gelegentlich eintretenden Tinktion keineswegs eine einigermassen sichere Methode. Befriedigendere Resultate wird man schon bekommen, wenn man, einer Angabe Benda's (15) folgend, der Tinktion mit Saffranin eine Färbung mit einem sauren Farbstoff (Lichtgrün, Säureviolett) folgen lässt. Eine Tinktion des Archoplasmas im Ton des angewandten sauren Farbstoffes wird man mit dieser Methode stets bekommen, jedoch das Centrosom verhält sich auch hier amphichromatisch, indem es sich bald rot (Saffranin), bald grün (resp. violett) tingiert zeigt. Immerhin ist die Methode eine genügend scharfe, wie ich aus eigener Überzeugung bestätigen kann, um sie bestens empfehlen zu können. Auf das rein technische der Methode eingehend, sei erwähnt, dass die aufgeklebten Schnitte 24 Stunden in Saffranin tingiert und hierauf auf eine  $\frac{1}{2}$  Minute der Einwirkung einer alkoholischen Lösung des sauren Farbstoffes (0,5 g Farbstoff auf 200,0 Alcohol abs.) ausgesetzt werden. In dieser sauren Lösung tritt neben einer Differenzierung des Saffranins eine Färbung des Archoplasmas ein. Weitere Behandlung durch neutr. Alcohol abs., Bergamottöl, Kanadabalsam.

Ebenfalls mit Benutzung eines saueren Anilinfarbstoffes arbeitet eine Methode, die Flemming (4, 5) in neuerer Zeit mitgeteilt hat und welche, gleichfalls für Präparate aus Osmiumgemischen geeignet, allerdings Vorzügliches leistet, dagegen in der Handhabung entschieden etwas capriciös ist und nicht immer mit Sicherheit brauchbare Bilder ergibt. Die Schnitte kommen auf 2–3 Tage in die Saffraninlösung, werden dann nach flüchtigem Abspülen in Wasser in absolutem ganz schwach salzsäurehaltigen Alkohol (1:1000) solange differenziert, bis sich nur mehr wenig Farbe löst und hierauf in eine wässrige Gentianaviolettlösung gebracht, in der sie 1–3 Stunden verbleiben. Es erfolgt abermaliges Abspülen in Wasser und nun kommt als saurer Farbstoff eine konzentrierte Lösung von Orange G. (Grübler) in Anwendung, worin das Gentianaviolett in blauen Wolken entweicht. Während aber noch solche Farbstoffwolken herausgehen, werden die Schnitte zur definitiven Differenzierung in Alcohol absolutus übertragen, „worin sie anfangs eine Mischfarbe von Braungelb und Violett, dann mehr reines Violett abgeben.“ Noch vor Beendigung dieses Differenzierungsprozesses werden dann die Schnitte durch Alcohol absol., Bergamottöl in Kanadabalsam eingeschlossen.

Ist die Färbung richtig ausgefallen, so sind die Chromatinelemente purpurrot, die Spindelfäden braun bis violett, die Centrosomen braunviolett oder bei weniger intensiver Färbung rot und zwar ungemein distinkt

gefärbt. Man mag hieraus ersehen, dass es sich bei dieser Flemming'schen Dreifarbenmethode keineswegs um eine Separatfärbung einzelner Zellstrukturen durch das angewandte Orange handelt, dasselbe wirkt vielmehr zum grössten Teile nur differenzierend auf die beiden anderen Farbstoffe ein; gemischt mit diesen bleibt es allerdings an den Strukturelementen haften, sodass der ganze Tinctionsprocess sich als eine gewisse „Mischwirkung der drei angewandten Farben auf dieselben Structuren“ darstellt.

Sehen wir uns nun nach anderen, der Klasse der Anilinfarben nicht angehörenden Tinktionsmitteln um, welche für den uns vorliegenden Zweck zweckmässig Verwendung finden könnten, so stossen wir dabei auf einen Farbstoff, von dem die histologische Technik einen sehr ausgedehnten Gebrauch macht und der wohl als das universellste aller Tinktionsmittel betrachtet werden kann, das Hämatoxylin. Auch für die Darstellung der Archoplasmen hat sich dieses Mittel wieder auf das beste bewährt. Auch hier bietet wieder Untersuchungsmaterial die Grundlage, welches in den bekannten Osmiumgemischen fixiert wurde.

Nachdem Heidenhain (16) die Tinktion mit wässrigen Hämatoxylinlösungen und die Nachbehandlung mit leichten Oxydationsmitteln zu gebrauchen gelehrt hatte, war wohl Platner (12) der erste, der diese Methode mit gewissen Modifikationen auch für die Darstellung feinsten Zellstrukturen anwandte. Die Tinktion wird als Stückfärbung vorgenommen in einer in dunkeln Flaschen aufzubewahrenden Hämatoxylinlösung von folgender Zusammensetzung:

Hämatoxylin kryst. . .	1,0
Alkohol abs. . . . .	70,0
Aq. dest. . . . .	30,0. Dauer der Einwirkung 24 Std.

Auch die Entfärbung findet in toto statt und zwar in 1 % alkoholischer Lösung von doppeltchromsaurem Kali, welche durch Mischen von 30 ccm einer Stammlösung (Kali bichrom. 10,0. Aq. dest. 300,0) mit 70 ccm abs. Alkohol hergestellt wird. Dass die auf 12—24 Stunden, je nach der gewünschten Färbungsintensität, auszudehnende Entfärbung, ebenso die weitere Vorbereitung für das Schneiden durch Alkohol steigender Konzentration, ebenfalls im Dunkeln vorsichzugehen hat, mag bei der bekannten Lichtempfindlichkeit der Chromsalzlösungen als selbstverständlich gelten.

Es ist übrigens anscheinend von geringem Belang, welche nähere Zusammensetzung die Hämatoxylinlösung bei diesen Tinktionen besitzt; so hat z. B. Benda statt der alkoholischen eine rein wässrige Lösung

von  $\frac{1}{2}$ —1 % Farbstoff in Anwendung gebracht. Trotzdem möchte sich für die Durchfärbung der Präparate die alkoholreiche Platner'sche Lösung aus praktischen Gründen deshalb empfehlen, weil die Objekte, die ja doch in Alkohol liegen, nicht erst wieder in wässrige Lösung und aus dieser erst wieder allmählich in Alkohol gebracht werden müssen. Auch für die Differenzierung scheint mir die Wahl der Reagentien ziemlich gleichgültig zu sein, dagegen halte ich für die Darstellung so feiner Zellstrukturen im höchsten Grade für wünschenswert, die Differenzierung nicht in toto, sondern vielmehr unter Kontrolle des Mikroskops an den Schnitten vorzunehmen, da dadurch entschieden sicherere Resultate gewonnen werden.

Ich (7) habe mir im Laufe der Zeit eine Methode der Hämatoxylinfärbung herausprobiert, die im wesentlichen an die Pal'sche Nerventinktion sich anlehnend, mit recht gutem Erfolge zur Darstellung der Archoplasmen anwendbar ist. Die in toto mit Hilfe der Platner'schen Hämatoxylinlösung gefärbten Objekte werden cirka 24 Stunden in Alkohol steigender Konzentration im dunkeln entwässert und für das Schneiden vorbereitet. Die undurchsichtig schwarzen Schnitte werden nun einer Differenzierung mit ganz schwach rosenroter Lösung von Kali hypermanganicum unterworfen, worin sie sich klären und eine lehmfarbene Farbe annehmen. Diese Entfärbung wird unter dem Mikroskop kontrolliert und kann man schon mit relativ schwachen Vergrößerungen die tief dunklen Archoplasmen in den gelben Zellkörpern unterscheiden. Eine zur Hälfte oder noch mehr mit Wasser verdünnte Säurelösung von der Zusammensetzung:

Kali sulfuros. . . .	1,0
Acid. oxalic. . . .	1,0
Aq. dest. . . . .	200,0

besorgt endlich noch eine feinere Differenzierung des Farbstoffes und lässt zugleich die von gebildetem Mangansuperoxyd herrührende gelbe Farbe der Schnitte verschwinden, so dass in dem farblosen Zelleib lediglich das Archoplasma den Farbstoff festgehalten hat, da auch die Kernelemente die Farbe mehr abgegeben haben und nun einer nachträglichen Safranintinktion vollkommen zugänglich sind. Eine im wesentlichsten ähnliche Methode hatte sich gleichzeitig auch Henneguy (13) bei Untersuchungen des Furchungsprozesses der Forelleneier dienstbar gemacht. Er tingiert die Schnitte auf 10 Minuten in alkoholischer Hämatoxylinlösung (Alkohol 90 % . 100, Häm. 0,5) und legt dieselben nach flüchtigem Auswaschen auf die gleiche Zeit in eine 2 % Lösung von Kali bichromic. Die eigentliche Differenzier-

ung wird dann in einer 1 %o Kali hypermanganicumlösung (5 Minuten) bewerkstelligt und endlich mit Saffranin nachgefärbt. Bei der relativen Ähnlichkeit beider Prozesse habe ich mir über die Henneguy'sche Methode spezielle Erfahrungen nicht gesammelt, ich möchte nur bemerken, dass mir die Lösung von Kali hypermanganic. etwas konzentriert zu sein scheint; es kann ja allerdings sein, dass die vorhergehende Behandlung mit Kalibichromat. die an und für sich sehr energische Einwirkung des hypermangan. Kali etwas verlangsamt. Immerhin hat Henneguy bei dem bekanntlich sehr günstigen Material der Fischeier die achromatischen Strukturen nur graugelblich gefärbt erhalten und will es mir deshalb zweifelhaft erscheinen, ob die Methode auch für schwierigere Objekte deutliche Bilder zu geben im stande ist.

Die sämtlichen Tinktionsmethoden, die wir in vorstehendem einer Besprechung unterzogen haben, bezogen sich, wie erinnerlich, alle auf Material, das in den Osmiumgemischen fixiert worden war. Es sollen nun einige in neuerer Zeit bekannt gewordene technische Methoden erwähnt werden, die zur Darstellung der Archoplasmen wohl die allerbesten Resultate zu geben im stande sind und höchstens von der oben erwähnten Flemming'schen Methode erreicht werden, vor der sie aber entschieden den Vorteil leichter Handhabung und gleichmässigerer Sicherheit voraus haben dürften. Wir verdanken dieselben M. Heidenhain (17, 18). Von der Fixierung durch die Osmiumgemische wird Umgang genommen, und statt dessen ein Mittel angewendet, dessen sich die histologische Technik, vielleicht mit Unrecht, nur wenig zur Darstellung feinsten Zellstrukturen bedient, nämlich das Sublimat (eine 0,5 %o Kochsalzlösung in der Hitze mit Sublimat gesättigt). Die mit destilliertem Wasser aufgeklebten, dünnen Schnitte können nun nach zwei Methoden weiterbehandelt werden.

Die erstere derselben basiert auf einer Modifikation des bekannten Ehrlich-Biondi'schen Anilinfarbgemisches (Rubin, Orange, Methylgrün). An und für sich giebt dasselbe mit Ausnahme gewisser geweblicher Elemente (Darmzellen, Leukocyten etc.) gerade für die Cellularhistologie keine besonderen Resultate, erst dadurch, dass durch eine gewisse der Farbstofflösung zu gebende Acidität die Intensität der Tinktion vermehrt wird, kann die Färbung für unsere Zwecke brauchbar gemacht werden. Die Schwierigkeit der ganzen Methode beruht nun eben darin, der Lösung den bestimmten Grad von Säure zu verleihen, und ich lasse deswegen die Angaben des Autors hier in extenso folgen: „Die käufliche Stammlösung wird stark verdünnt (ca. 6 : 400). Hierauf richte man zwei gleichgrosse Bechergläser mit destilliertem Wasser her und bringe in beide einige

Tropfen der verdünnten Lösung, derart, dass die Färbungsintensität in beiden Bechergläsern die gleiche ist. Nun zeigt sich, dass die Flüssigkeiten ausser dem rötlichen Farbenton des Rubins einen Stich in's Gelbe, von dem Orange herrührend, erkennen lassen, während das Methylgrün sich durch eine grauliche Nuance geltend macht. Darauf setze man dem einen Becherglase von einer stark verdünnten Essigsäure (1 : 500) tropfenweise unter stetem Umrühren soviel zu, bis der Farbenton in ein kräftiges Karminrot umschlägt. Hierbei verschwindet der vorher vorhandene Stich in's Gelbe und der von dem Methylgrün herrührende grauliche Ton der Flüssigkeit tritt zurück. Diese beiden Bechergläser dienen als Testobjekte für den Grad der Acidität, welchen man der zum Gebrauch fertig zu stellenden Lösung geben muss, um differente Färbungen zu erzielen. Das aus der Stammlösung durch Verdünnung gewonnene Quantum wird mit der gleichen schwachen Essigsäurelösung (1 : 500) successive angesäuert und dabei kräftig umgeschüttelt. Von Zeit zu Zeit entnimmt man dem Farbstoffgemisch einige Tropfen, welche wiederum in ein Becherglas mit destilliertem Wasser hineingegeben werden. Man vergleicht nun mit den beiden ersten Bechergläsern: wenn der schöne karminrote Farbenton erreicht ist, den man bei der Ansäuerung des einen Probeglasses erhielt, dann ist die Lösung gebrauchsfertig und eine weitere Ansäuerung unterbleibt.“

In dieser Herstellung der Farblösung beruht, wie gesagt, die Schwierigkeit der ganzen Methode, und wäre es ein entschiedenes Verdienst Heidenhains, einen einfacheren Weg aufzufinden; im übrigen aber besitzt die Färbung absolut keine weiteren Schwierigkeiten. Es kommen die Schnitte für ca. 2 Stunden in eine ganz schwache Essigsäure (1 : 1000) und hierauf auf 10—15 Minuten in officinelle Jodtinktur. Nach kurzer Alkoholabspülung folgt die sofortige Übertragung in die Farbstofflösung auf 12—18 Stunden, worauf die Weiterbehandlung der Präparate mit Wasser, Alkohol, Xylol etc., sich anreihet. Dabei soll bemerkt werden, dass der Aufenthalt der gefärbten Präparate in Wasser und namentlich in Alkohol auf kurze Zeit zu bemessen ist; der Alkohol soll bei dieser Färbung nicht, wie es bei den gewöhnlichen Anilintinktionen üblich ist, als Differenzierungsmittel wirken, da schon in der Farblösung eine vollständig elektive Tinktion der einzelnen Zellbestandteile erfolgt ist, sondern lediglich zur Entwässerung der Schnitte dienen. Wir sehen also, auch in dieser Beziehung wäre die Heidenhain'sche Methode denkbar einfach. Dass sie ausgezeichnete Resultate giebt, beweist ein Blick auf die prächtigen Bilder, welche die Heidenhain'sche Arbeit schmücken, und ich habe selbst mit einer mir von Heidenhain gütigst übersandten Farblösung



in einzelnen Fällen treffliche Präparate (Zellmaterial von Salamander, *Helix* etc.) bekommen. Allein, — nun kommen die Nachteile.

Dass die Schnitte sehr dünn (Salamander 4–5  $\mu$ , Säugetiergewebe 3  $\mu$ ) sein müssen, ist gering anzuschlagen, indem ja unsere modernen Mikrotome es mit einiger Mühe leicht erlauben, Schnitte von solcher Feinheit herzustellen. Allein das Rubin, das, wie oben bemerkt, einen Bestandteil der Farblösung darstellt, scheint ein Farbstoff von ganz enormer Empfindlichkeit zu sein, dessen charakteristische günstige Wirkung eben nur an einen ganz bestimmten Grad von Acidität gebunden ist, der nur sehr schwer, mit einiger Sicherheit nie zu erreichen ist. So kommt es, dass man ideale Präparate wohl nur sehr selten bekommen wird, und es will mir deswegen scheinen, dass die Heidenhain'sche Modifikation der Ehrlich-Biondi'schen Färbung, trotz der prächtigen Bilder, die sie eventuell zu liefern vermag, einer allgemeineren Anwendung von Seite der Histologen nicht zugänglich sein wird.

Umso dankbarer dürfen wir deshalb Heidenhain sein, wenn er uns für die Darstellung der Centrosomen mit einer anderen Methode bekannt machte, die sich neben einer grossen Einfachheit durch eine ausserordentliche Sicherheit der Resultate auszeichnete und die ich nach zahlreichen Versuchen auf das angelegentlichste empfehlen kann.

Es handelt sich um eine Eisen-Hämatoxylinfärbung und bildet auch dabei wieder Sublimatmaterial die Grundlage. „Man ist hier nicht gebunden an das Einhalten einer ganz bestimmten Vorschrift; das Verfahren ist sehr biegsam und gestattet viele Variationen.“ Die mit dest. Wasser aufgeklebten Schnitte werden nach Auflösung eventueller Sublimatreste durch officinelle Jodtinktur in eine 1  $\frac{1}{2}$  %ige Lösung von Eisenoxydammoniak  $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_4]$  gebracht, in welcher Beize sie  $\frac{1}{2}$ –2 Stunden verbleiben. Hierauf werden sie nach flüchtigem Abspülen mit dest. Wasser in die Farblösung, eine  $\frac{1}{2}$  % wässrige Hämatoxylinlösung, auf  $\frac{1}{2}$ –18 Stunden gebracht, in der durch Bildung eines Niederschlages eine undurchsichtige Schwarzfärbung entsteht. Nach kurzem Abspülen in Leitungswasser kommen die Schnitte in die erwähnte Eisenalaunlösung zurück, in der die Differenzierung soweit besorgt wird, bis das Zellprotoplasma vollkommen entfärbt ist. Ist dieselbe erreicht, so folgt endlich noch vor dem definitiven Einschluss der Präparate eine energische Ausspülung ( $\frac{1}{4}$  Stunde) derselben unter der Wasserleitung.

Der Farbenton, den man endlich erhält, schwankt zwischen blauen, schwarzblauen und rein schwarzen Tönen. Je nachdem man nämlich die Präparate kürzere ( $\frac{1}{2}$  Stunde) odere längere (12–18 Stunden) Zeit in Beize

und Farblösung belässt, erhält man einerseits eine ungemein distinkte Färbung der Kernstrukturen, andererseits neben dieser eine sehr scharfe Tinktion der Centrosomen, und gerade letztere dürften mit keiner anderen Methode so leicht und sicher nachgewiesen werden können, wie ich nach zahlreichen Versuchen bestätigen kann. Über andere höchst merkwürdige Eigentümlichkeiten dieser Eisen-Hämatoxylinpräparate bitte ich im Original selbst nachsehen zu wollen; jedenfalls verdient die Heidenhain'sche Methode auch in Fällen, in denen es nicht nur auf die Darstellung von Centrosomen ankommt, die weitgehendste Empfehlung.

Unsere Kenntnisse über das Vorkommen der Centrosome in tierischem Zellmaterial waren schon recht ausgedehnte, als endlich auch von botanischer Seite aus, allerdings in sehr umfassender Weise, von Guignard, die Existenz von Centrosomen in vegetabilischen Zellen mit Sicherheit nachgewiesen wurde. Der Grund, warum auf diesem Arbeitsfelde unsere botanischen Kollegen den Tierhistologen nur so langsam gefolgt sind, dürfte vor allem darin zu suchen sein, dass die feinen Zellenstrukturen, um die es sich hierbei handelt, in Pflanzenzellen nur recht schwer sichtbar gemacht werden können, da gerade diejenigen technischen Massnahmen, die für tierisches Zellmaterial so grosse Vorteile bieten, wegen der Cellulosemembran der Pflanzenzellen nur in ungenügender Weise Gebrauch finden können. Folgen wir den Anweisungen, welche Guignard zur Darstellung pflanzlicher Archoplasmasysteme giebt, so ergibt sich, dass gerade diejenigen Fixatife, z. B. die Osmiumgemische, welche uns für tierisches Material die besten Resultate ergaben, für pflanzliches Gewebe wenig günstig sind, oder wenigstens zur Fixierung nur einigermaßen ausgedehnter Stückchen unvollkommene Dienste leisten. Einzelne Zellen selbst konnten allerdings nach Räucherung in Osmiumsäuredämpfen nachträglich passend mit Flemming'scher Lösung (ca.  $\frac{1}{2}$  Stunde) behandelt werden, für Gewebestückchen jedoch fand Guignard doch den absoluten Alkohol eventuell mit Zusätzen von 0,2—0,3% Sublimat oder Pikrinsäure am zuverlässigsten für Darstellung der Protoplasmastrukturen. Auch die Auswahl passender Tinktionsmethoden zum Studium des pflanzlichen Protoplasmas lässt noch viel zu wünschen übrig; die Flemming'sche (cf. oben) Dreifarbenmethode ergab Guignard absolut gar keine Resultate, am sichersten wirkte eine Behandlung des Alkoholmaterials mit einer 10%igen Lösung von schwefelsauerem Zink und nachträglicher Hämatoxylintinktion. Auch eine langdauernde Tinktion mit Orseille und Eosin-Hämatoxylin führte zum Ziel. Das Centrosom färbte sich stets tiefrot, während das Strahlensystem einer Tinktion schwerer zugänglich war; eine nachträgliche Alkoholbehandlung aber lässt die Tinktion nur zu rasch wieder ver-

schwinden, so dass G u i g n a r d seine Präparate statt in Kanadabalsam in Glycerinleim oder auch Chloralgelatine (10%ige Chlorallösung mit Zusatz von Gelatine) einzuschliessen gezwungen war. Die wachsenden Staubfäden der *Tradescantia* bilden nach Guignard das beste Material, um auch ohne komplizierte technische Methoden die Centrosomen zur Ansicht zu bringen. Nach Räucherung mit Osmiumsäure und nachträglicher Härtung in Flemmingscher Lösung lässt eine Doppeltinktion mit Fuchsin und Methylgrün die Centrosomen als stark rot gefärbte Pünktchen in dem hellrosa gefärbten Protoplasma erscheinen, allein auch hier ist eine Entwässerung der Präparate behufs Einschluss in Kanadabalsam nicht möglich, auch hier muss die Zuflucht zum Einschluss in Chloralgelatine genommen werden.

---

### III.

# Zelle.

---

## Entwicklung und Stand der Kenntnisse über Amitose.

Von  
**W. Flemming, Kiel.**

---

### Litteratur von 1841 bis Anfang 1893.

1841. 1. Remak, Über Teilung roter Blutzellen beim Embryo. Medizinische Vereinszeitung. (Mitotische Teilung für direkte gehalten.)
1857. 2. Virchow, R., Über die Teilung der Zellenkerne. Virch. Arch. 1857, S. 90, Fig. 14 b (vielleicht eine amitotische Teilung).
1858. 2a. Remak, (Titel wie in 1 angeg.), Müll. Arch. 1858, S. 178.
1868. 3. Bizzozzero, Sul processo della ciccatrizzazione dei tendini tagliati. Annali universali di medicine. (Teilung von Leukocyten.)
1873. 4. Schneider, A., Untersuchungen über Plathelminthen. Jahrb. d. oberhessischen Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde. (Entdeckung der metamorphotischen Kernteilung.)
1870. 5. Klein, Zentralbl. f. d. med. Wiss. 1870, Nr. 2. (Teilung von Leukocyten.)
1874. 6. Auerbach, Organologische Studien, Abschnitt III. Breslau, Morgenstern.
1875. 7. Ranvier, Traité technique d'histologie. (Teilung von Leukocyten, p. 160.)
- „ 8. Schulze, F. E., Rhizopodenstudien, V. Arch. f. mikr. Anat. B. XI, S. 583. (Teilung von Amoeba polypodia.)
- „ 9. Hertwig, R., Beiträge zur Kenntnis der Acineten. Morph. Jahrbuch, B. I.
1876. 10. Eberth, J., Über Kern- und Zellteilung. Virch. Arch. B. 67, S. 523.
- „ 11. van Beneden, E., Recherches sur les Dicyémides. Bruxelles, Hayez.
- „ 12. Bütschli, O., Studien über die erste Entwicklung der Eizelle, die Zellteilung und die Konjugation der Infusorien. Abhandl. d. Senckenberg. Gesellsch., B. 10.
- „ 13. Hertwig, R., Zur Histologie der Radiolarien. Leipzig 1876.
- „ 14. Lavdowsky, Zur feineren Anatomie der Speicheldrüsen, insbes. der Orbitaldrüse. Arch. f. mikr. Anat. B. 13, S. 281.
1877. 15. Bütschli, Zur Kenntnis des Teilungsprozesses der Knorpelzellen. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. B. 29, S. 206.

1877. 16. Hertwig, B., Über Bau und Entwicklung der Spirochoa gemmipara. Jenai'sche Zeitschr. f. Nat., B. 10, 149.
1878. 17. v. la Valetta St. George, Über die Genese der Samenkörper. 4. Mitt. Arch. f. mikr. Anat. B. 15, H. 3, S. 261.
- „ 18. Grobben, in: Arbeiten des zoologischen Instituts. Wien 1878.
1879. 19. Nussbaum, (abgeschl. 1878, ersch. 1879), Zur Differenzierung des Geschlechts im Tierreich. Arch. f. mikr. Anatomie. B. 16, H. 1.
- „ 20. Flemming, W., (dat. 1878, ersch. 1879), Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen, T. I. Arch. f. mikr. Anat. B. 16, Heft 2.
- „ 21. Peremeschko, Über die Teilung der tierischen Zellen. Arch. f. mikr. Anat. B. XVI, Heft 3.
- „ 22. Bigelow, Notiz über d. Teilungsvorgang bei den Knorpelzellen. Arch. f. mikr. Anat. B. XVI, Heft 3.
- „ 23. Flemming, Über das Verhalten des Kerns bei der Zellteilung, und über die Bedeutung mehrkerniger Zellen. Virch. Arch. B. 77, Heft 1.
- „ 24. Arnold, I., Über Kernteilungen in den Zellen der Geschwülste. Virch. Arch. B. 78.
- „ 25. Schmitz, Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der Siphonocladaceen. Halle 1879.
1880. 26. Flemming, (dat. 1879), Beiträge zur Kenntnis der Zelle etc. T. II. Arch. f. mikr. Anatomie. B. 18.
- „ 27. — Über Epithelregeneration und sogenannte freie Kernbildung. Arch. f. mikr. Anat. B. 18, S. 347.
- „ 28. van Beneden, E., Recherches sur l'embryogenie du lapin. II. 1880.
- „ 29. Johow, Untersuchungen über die Zellkerne in den Sekretbehältern und Parenchymzellen der höheren Monokotylen. Diss. Bonn.
1881. 29a. Retzius, Studien über die Zellteilung. Biologische Untersuchungen, Stockholm u. Leipzig 1881.
1881. 30. Flemming, Beiträge zur Kenntnis der Zelle etc. T. III. Arch. f. mikr. Anat. B. 20, Heft 1.
- „ 31. Johow, Die Zellkerne von Chara foetida. Botan. Zeitung Nr. 45, 46.
- „ 32. Heidenhain, R., Physiologie der Absonderungsvorgänge in Hermann's Handb. d. Physiologie.
- „ 33. Arnold, Beiträge zur Anatomie des miliaren Tuberkels. Virch. Arch. B. 83, S. 292.
- „ 34. Renaut, in Arch. de physiologie 1881. (Teilung von Leukocyten.)
1882. 35. Schenck, Mitteilungen aus dem embryolog. Institut in Wien, T. 2, Heft 2. (Kernteilung bei Periplaneta.)
- „ 36. Bockendahl, A., Über Beobachtung von Kernteilungen in der Submaxillaris des Hundes und deren Zusammenhang mit der Sekretion. Mittheil. f. d. Vereins schlesw.-holst. Ärzte. 3. Jahrg. Nr. 2, Januar 1882.
- „ 37. Strasburger, Über den Teilungsvorgang der Zellkerne etc. Arch. f. mikr. Anat. B. 21, S. 476.
- „ 38. Flemming, Zellsustanz, Kern und Zellteilung. Leipzig 1882.
- „ 39. Arnold, Beiträge zur Anatomie des miliaren Tuberkels. 2. Forts. Virch. Arch. B. 87, S. 132.
- „ 40. — Beiträge zur Anatomie des miliaren Tuberkels. 3. Forts. Arch. f. mikr. Anatomie. B. 88, p. 424.
1883. 41. — Beobacht. über Kerne und Kernteilungen in den Zellen des Knochenmarks. Virch. Arch. B. 93.
- „ 42. Gruber, Über Kernteilungsvorgänge bei einigen Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 38, S. 372.

1883. 43. Löwit, M., Über die Bildung roter und weisser Blutkörperchen. Sitz.-Ber. d. Wiener Ak. d. Wiss., math.-nat. Kl., 3. Abt., Oktob. 83.
1884. 44. Arnold, Über Kern- und Zellteilungen bei akuter Hyperplasie der Lymphdrüsen und Milz. Virch. Arch. B. 95.
- „ 45. Gilson, Étude compar. de la spermatogénèse chez les Arthropodes. La cellule, (bis 1887) Louvain, T. 1, 2, 4.
1885. 46. Flemming, (dat. u. publ. 1884), Die Zellvermehrung in den Lymphdrüsen und verwandten Organen, und ihr Einfluss auf deren Bau (in: Studien üb. Regeneration d. Gew.). Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24, Heft 1.
- „ 47. Rabl, Über Zellteilung. Morph. Jahrb. B. 10. (S. 293—295 Bemerkungen über direkte Teilung.)
- „ 48. Flemming, W., Über Bildung von Richtungsfiguren in Säugetiereiern beim Untergang Graafscher Follikel. Arch. f. Anat. u. Entw. 1885, Heft 3, S. 237.
- „ 49. Kückenthal, Über die lymphoiden Zellen der Anneliden. Diss. Jena 85.
- „ 50. Sabatier, Sur la spermatogénèse des Crustacés décapodes. Comptes rend. T. 100, p. 391.
- „ 51. Gruber, Studien über Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 41, S. 186.
- „ 52. Carnoy, La Cytodiérèse chez les Arthropodes in: La Cellule, Louvain. S. 222 ff.
- „ 53. Arnold, Über Staubinhalation und Staubmetastase. Leipzig. S. 74 u. 108.
- „ 54. Flemming, Über Regeneration verschiedener Epithelien durch mitotische Zellteilung. (In: Stud. üb. Regeneration d. Gew.) Arch. f. mikr. Anat. B. 24, (S. 374—5).
- „ 55. Overlach, Die pseudomenstruierende Mucosa Uteri nach akuter Phosphorvergiftung. Arch. f. mikr. Anat. B. 25, Heft 2.
- „ 56. Blochmann, Über direkte Kernteilung in der Embryonalhülle der Skorpione. Morphol. Jahrb. B. 10, S. 480.
- „ 57. Leydig, Zelle und Gewebe. Bonn 85.
- „ 58. Frenzel, Über den Darmkanal der Krustaceen. Nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration. Arch. f. mikr. Anat. B. 25, S. 137.
1886. 59. Claus, In Arbeiten des zool. Instituts in Wien. S. 267.
- „ 60. Nissen, Über das Verhalten der Kerne in den Milchdrüsenzellen während der Absonderung. Arch. f. mikr. Anat. B. 23, Heft 3.
- „ 61. Bellonci, Sui nuclei polimorfi delle cellule sessuali degli anfi. Memorie della Reale Accad. delle sc, Istituto di Bologna, Ser. 4, T. 7, 11 avrile.
- „ 62. Vejdowsky, Zur Morphologie der Gordiiden. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 43, Heft 3. (Czechisch publ. schon 1885.) In meinem Ref. München 1891 wurde versehentlich B. 30 citiert.
- „ 63. Pfitzner, Zur pathologischen Anatomie des Zellkerns. Virch. Arch. B. 103, S. 275.
- „ 64. Aoyama, Pathologische Mitteilungen. I. Indirekte Kernteilung in verschiedenen Neubildungen. Virch. Arch. B. 106.
- „ 65. Spichardt, (handelt über Amitose in den Genitalorganen von Schmetterlingen) in: Verhandl. d. naturw. Vereins zu Bonn (mir nicht zu Händen).
- „ 66. Korschelt, Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums. Zeitschr. f. wiss. Zool., B. 43.
- „ 67. Pfitzner, Zur Kenntnis der Kernteilung bei den Protozoen. Morph. Jahrb. B. II, S. 454.
- „ 68. Frenzel, Einiges über den Mitteldarm der Insekten, sowie über Epithelregeneration. Arch. f. mikr. Anat. B. 26.
- „ 68a. Flemming, Zur Orientierung über die Bezeichnung der verschiedenen Formen von Zell- und Kernteilung. Zool. Anz. 86, Nr. 216.

1887. 69. Möbius, K., Über die Teilung des Kerns bei der Querteilung von *Euplotes harpa*. Sitz-Ber. d. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin, 21. Juli.
- „ 70. Bolles Lee, A., La Spermatogénèse chez les Némerticus. Recueil Zool. Suisse T. 4, Nr. 3.
- „ 71. Siegenbeck van Heukelom, Sarkome und plastische Entzündung. Virch. Arch. B. 107.
- „ 72. Denys, La Structure de la moelle des os et la génèse du sang des oiseaux. La Cellule, Louvain, T. 4, Fasc. 1, 1. Déc.
- „ 73. Bizzozero und Vassale, Über die Erzeugung und physiolog. Regeneration der Drüsenzellen bei den Säugetieren. Virch. Arch. B. 110.
- „ 74. Faussek, Beiträge z. Histol. des Darmkanals der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 45.
- „ 75. Legge, Contribuzione allo studio della Citodieresi. Estratto d. Bolletino della R. Accad. med. di Roma. Ann. 13 Fasc. 4.
- „ 76. Arnold, Über Teilungsvorgänge an den Wanderzellen, ihre progressive und regressive Metamorphose. Arch. f. Mikr. Anat. B. 30 Heft 2.
1888. 77. Bütschli, Protozoa in Bronn's Klassen u. Ordn. d. Tierreichs, B. I.
- „ 78. Schewiakoff, Über die karyokinetische Kernteilung der *Euglypha alveolata*. Morphol. Jahrb. B. 18, S. 193.
- „ 79. Marchand, Untersuchungen über die Einheilung von Fremdkörpern. Arb. d. pathol. Instituts, Marburg.
- „ 80. Bellonci, Intorno alla divisione diretta del nucleo: Estratto d. Ser. IV T. IX, Mem. d. R. Acc. d. Sc., Istitut. d. Bologna.
- „ 81. Schottländer, Über Kern- und Zellteilung im Endothel der entzündeten Hornhaut. Arch. f. mikr. Anat. B. 31, S. 426.
- „ 82. Demarbaix, Division et régénescence des cellules géantes, La Cellule, Louvain, T. 5, T. 1.
- „ 83. Waldeyer, Über Karyokinese und ihre Beziehung zu den Befruchtungsvorgängen. Arch. f. mikr. Anat. B. 32.
- „ 84. Arnold, Weitere Mitteilungen über Kern- und Zellteilungsvorgänge in der Milz etc. Arch. f. mikr. Anat. B. 31 S. 541.
- „ 85. Bolles Lee, A., La Spermatogénèse chez les Chétognathes. La Cellule, T. 4 Fasc. 1.
- „ 86. Sedgwick (ob in diesem Jahr oder früher publ.? — cit. in v. Koelliker's Handb. d. Gewebe. 1889, S. 64, mir nicht auffindbar; enthält Angaben über direkte Teilungen im Entoderm von *Peripatus*).
- „ 87. Mondino, Sulla genesi e sullo sviluppo degli elementi del sangue nei vertebrati. Palermo, M. Amenta 1888.
1889. 88. Reinke, Untersuchungen über Proliferation und Weiterentwicklung von Leukocyten. Ziegler's Beiträge B. 5, 20.
- „ 89. Klebs, Die krankhaften Störungen des menschl. Körpers. 2. Teil der allgem. Pathologie. Jena, Fischer.
- „ 90. Cattaneo, Sulla morfologia delle cellule ameboidi dei molluschi ed artropodi. Bollet. scientif. Pavia Nr. 1 und 2, 1889.
- „ 91. Denys, Quelques remarques à propos du dernier travail d'Arnold. La Cellule, Louvain, T. 5, F. 1, 1. Juillet.
- „ 92. Sanfelice, Genesi dei corpuscoli rossi nel midollo delle ossa dei vertebrati. Napoli, Bollet. della Soc. dei naturalisti.
- „ 92a Wheeler (Blastoderm von *Blatta germanica* s. in Nr. 142).
- „ 93. Mingazzini, Ricerche sul canale digerente delle larve dei Lamellicorni fitofagi. Mitteil. d. zool. Station Neapel, B. 9.

1889. 94. Platner, Beiträge z. Kenntniss der Zelle u. ihrer Teilungserscheinungen. Arch. f. mikr. Anat. B. 33 S. 125.
- , 95. Flemming, Amitotische Kernteilung im Blasenepithel des Salamanders. Arch. f. mikr. Anat. B. 34.
- , 96. v. Koelliker, Handbuch d. Gewebelehre. 6. Aufl. Leipzig.
- , 97. Bizzozero, Über die schlauchförmigen Drüsen des Magen-Darmkanals. Arch. f. mikr. Anat. B. 33 (vorl. Mitteilung dazu in Anat. Anz. 1888 Nr. 26).
- , 98. Korschelt, Beiträge zur Morphologie u. Physiologie des Zellkerns. Zoolog. Jahrb. B. 4.
- , 99. Löwenthal, Über die Spermatogenese von *Oxyuris ambigua*. Intern. Monatschr. f. Anat. u. Phys. B. 6 S. 364.
- , 100. Ruge, Vorgänge am Eifollikel der Wirbeltiere. Morpholog. Jahrbücher B. 15 S. 491.
- , 101. Hertwig, R., Über die Konjugation der Infusorien. Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. 2. Kl., B. 17, Abt. 1.
- , 101a. Mingazzini, Contributo alla conoscenza della fibra muscolare striata. Anat. Anz. 1889 Nr. 24.
1890. 102. Löwit, Über Neubildung und Beschaffenheit der weissen Blutkörperchen. Ziegler's Beitr. B. 10. (Abgeschl. 1890, publ. 1891.)
- , 103. Prins, Karyokinese in het bloed bij nitgebreidde etteringsprocessen. Proefschrift, Utrecht.
- , 104. Löwit, Über Amitose. Centralb. f. allg. Path. u. pathol. Anat. B. 1.
- , 104a. Melissinos, in: Arch. f. Anat. u. Physiologie, Physiolog. Abteilung, 1890.
- , 104b. Sanfelice, Génèse des corpuscules rouges dans la moëlle des os de vertébrés. Arch. italiennes de biol. T. 13, 1890.
- , 104c. — Contributo alla fisiopatologia del midollo delle ossa. Bolletino della Soc. d. Naturalisti, Napoli, Ser. 1, A. 4, V. 4, Fasc. 1.
- , 104d. Hess, K., Über Vermehrungs- und Zerfallerscheinungen an den grossen Zellen der akut hyperplastischen Milz der weissen Maus. Ziegler's Beitrag B. 8, Heft 1, 1890, S. 221.
- , 104e. Ströbe, Über Kernteilung und Riesenzellen. Bildung in Geschwülsten und im Knochenmark. Diss. Freiburg 1890, Jena, Fischer.
- , 104f. Dogiel, Zur Frage über das Epithel der Harnblase. Arch. f. mikr. Anat. B. 35, S. 389.
- , 105. Brandt, K., Radiolarienstudien. Mitteil. d. Vereins Schlesw.-Holst. Ärzte, 13. Januar.
- , 106. Koeppe, Die Bedeutung des Lymphstroms für die Zellenentwicklung in den Lymphdrüsen. Arbeiten d. physiol. Anstalt Leipzig, mitg. v. C. Ludwig. (Auch in Arch. f. Physiologie, Jahrg. 90.)
- , 107. Sanfelice, Intorno al modo di divisione delle Cellule germinale del testicolo. Sec. edizione Napoli, Casa editrice Cav. Dott. V. Pasquale. R. Università. 1890.
- , 108. Hoyer, Über ein für das Studium der „direkten“ Kernteilung vorzüglich geeignetes Objekt. Anatom. Anz. 5. Jahrg., S. 26.
- , 109. Hamann, Die Nematelminthen. Jena, Fischer.
- , 110. Chun, Über die Bedeutung der direkten Kernteilung. Sitz.-Ber. (u. Sep.-Abdr. aus d. Schriften) der Physik.-Ökonom. Ges. Königsberg, 3. April.
- , 111. Robert, F., Über Wiederbildung quergestreifter Muskelfasern. Diss. Kiel, 1890.
- , 111a. van Gehuchten, Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la larve de *Ptychoptera contaminata*, I. La Cellule T. 6, Fasc. 1.
- , 112. Nauwerck, Über Muskelregeneration nach Verletzungen. Jena, Fischer.
1891. 113. Flemming, Attraktionssphären und Centalkörper in Gewebszellen und Wanderzellen. Anat. Anz., 14. Febr. 1891, Nr. 3.



1891. 114. Flemming (dat. 1890), Über Teilung und Kernformen bei Leukocyten und über deren Attraktionssphären. Arch. f. mikr. Anat. B. 37.
- „ 115. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Zelle, ebenda S. 685 (S. 714).
- „ 116. Guignard, Sur l'existence des sphères directrices dans les cellules végétales. Comptes rend. 9. Mars 1891.
- „ 117. Lovell Gulland, G., The Nature and Varieties of Leucocytes. Laboratory Reports. Roy. College of physicians, V. 3. Edinburgh.
- „ 118. Meves, Über amitotische Kernteilung in den Spermatogonien des Salamanders. Anat. Anz. Nr. 22, 6. Jahrg.
- „ 119. Barfurth, Zur Regeneration der Gewebe. Arch. f. mikr. Anat. B. 37.
- „ 120. Ziegler, Die biologische Bedeutung der amitotischen Kernteilung im Tierreich. Biolog. Centralbl. B. 9, Nr. 12, 13, 15. Juli 1891.
- „ 121. Lukjanow, Grundzüge einer allg. Pathologie der Zelle. Leipzig 1891.
- „ 122. v. Büngner, Über die Degenerations- und Regenerationsvorgänge am Nerven nach Verletzungen. Arch. aus d. pathol. Institut Marburg.
- „ 123. Bardenheuer, Über die histologischen Vorgänge bei der durch Terpentin hervorgerufenen Entzündung im Unterhautzellgewebe. Ebenda.
- „ 124. Dekhuysen, Über Mitosen in frei im Bindegewebe gelegenen Leukocyten. Anat. Anz. Nr. 8, 1891.
- „ 125. Löwit, Die Anordnung und Neubildung von Leukoblasten und Erythroblasten in den Blutzellen bildenden Organen. Arch. f. mikr. Anat. B. 38, Heft 4.
- „ 126. Bannwarth, Untersuchungen über die Milz. Arch. f. mikr. Anat. B. 38.
- „ 127. Hansemann, Ein Beitrag zur Entstehung und Vermehrung der Leukocyten. Verh. d. anat. Gesellsch. München, Mai 1891.
- „ 128. Flemming, Bericht über „Zellteilung“, ebenda.
- „ 129. Reinke, Untersuchungen über die Beziehung der von Arnold beschriebenen Kernformen zur Mitose und Amitose. Diss. Kiel.
- „ 130. vom Rath, Über die Bedeutung der amitotischen Kernteilung im Hoden. Zool. Anz. Nr. 373—5, 1891.
- „ 131. Löwit, Über amitotische Kernteilung. Biolog. Centralbl. B. 9, Nr. 17, 1. Sept.
- „ 132. Ziegler und vom Rath, Die amitotische Kernteilung bei den Arthropoden. Ebenda. B. 9, Nr. 24, 31. Dez.
- „ 133. Verson, Zur Beurteilung der amitotischen Kernteilung. Ebenda. B. 11, S. 36.
- „ 134. Frenzel, Zur Bedeutung der amitotischen (direkten) Kernteilung. Ebenda B. 11, S. 558, 15. Sept.
- „ 135. — Die nucleoläre Kernhalbierung. Ebenda. 1. Dez. 1891.
- „ 136. — (gleicher Titel). Arch. f. mikr. Anat. B. 39.
- „ 137. — Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentinien. Salinella salve nov. Gen. nov. Spec. Berlin, Nicolai.
- „ 138. Göppert, Kernteilung durch indirekte Fragmentierung in der lymphatischen Randschicht der Salamanderleber. Arch. f. mikr. Anat. B. 37, Heft 3.
- „ 139. Solger, Über Kernreihen im Myokard. Mitteil. d. naturw. Vereins für Neu-Vorpommern u. Rügen. 23. Jahrg.
- „ 140. van der Stricht, Le développement du sang dans le foie embryonnaire. Mém. cour. au concours de l'enseignement sup. de 1888—90, Liège, Vaillant-Carmanne. 1891. (Frühere Arbeiten desselben dort citiert.)
1892. 141. van der Stricht, (Eingereicht 15. Dez. 1890), Nouvelles recherches sur la Génèse des globules rouges et d. gl. blancs du sang. Mém. cour. par l'Ac. roy. de médecine de Belgique. Liège, Vaillant-Carmanne. (Andere Publikationen van der Stricht's sind hier citiert.)
- „ 142. Johnson, Amitosis in the embryonal envelopes of the scorpion. Bull. of the museum of compar. Zoology, Harvard College, V. 22, 3.

1892. 143. v. Kostanecki, Über Kernteilung in Riesenzellen. Nach Beobacht. an der embryonalen Säugetierleber, und: die embryonale Leber in ihrer Beziehung zur Blutbildung. *Anatom. Hefte Abteil. 1, Heft 3, 1892, S. 303.*
- „ 144. v. Bardeleben, Über Spermatogenese bei Säugetieren, besonders beim Menschen. *Verh. d. anat. Gesellsch. Wien, S. 205 ff.*
- „ 145. Barfurth, Über den jetzigen Stand der Regenerationslehre. *Ergebnisse der Anatomie 1892, S. 103.*
- „ 146. Bizzozzero, Über die schlauchförmigen Drüsen und die Beziehungen ihres Epithels zu dem Oberflächenepithel. *Arch. f. mikr. Anat. B. 40.*
- „ 147. Hertwig, O. Die Zelle und die Gewebe. Jena, Fischer.
- „ 148. Solger, Zelle und Zellkern. *Tiermedizin. Vorträge herausg. v. Schneidemühl, Leipzig 1892.*
- „ 149. Heidenhain, M., Über Kern und Protoplasma. Würzburg 1892.
- „ 150. Gerassimoff, Über die kernlosen Zellen bei einigen Konjugaten. *Vorl. Mitteil. Moskau 1892.*
- „ 151. Cloetta, Beitr. z. mikr. Anat. des Vogeldarms. *Arch. f. mikr. Anat. B. 41.*
- „ 152. Frenzel, Über die Entstehung der Zellen in Drüsen und ähnlicher Epithelien. *Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin, 21. Febr.*

Den Gegenstand betreffende Angaben und Litteraturtitel enthalten ferner die Arbeiten von H. Freiberg, (Exp. Unters. üb. die Regeneration der Blutkörperchen in Knochenmark. *Diss. Dorpat 1892*), und von M. Eliasberg (Exp. Unters. über die Blutbildung in der Milz der Säugetiere, *Diss. Dorpat 1893*), welche mir erst nach Abschluss dieses Aufsatzes zugegingen.

Ein geringerer Teil der citierten Arbeiten enthält keine speziellen Angaben über Amitose, steht jedoch inhaltlich damit in Beziehung.

Allgemeinere Besprechungen über Amitose und ihre Litteratur finden sich in den Büchern: Flemming (38, S. 343—355); v. Kölliker (96, S. 62—64); Klebs (89), Lukjanow (121, S. 225—236); O. Hertwig, (147, S. 166—170); Solger, (148, S. 47 bis 56), und in manchen der citierten Arbeiten, besonders: Arnold (76), Flemming (114), derselbe (128), Löwit (102 und 125), Johnson (142). Alle diese Besprechungen befassen die in Betracht kommenden Arbeiten nur unvollständig.

Da eine lückenlose Übersicht über den Gegenstand des Titels noch nicht existiert, stellt sich dieser Aufsatz die Aufgabe, möglichst vollständig das, was überhaupt bis heute aus der Litteratur für die Kenntnis der Amitose von Belang geworden ist, zu markieren; unternimmt aber dabei keineswegs, eine erschöpfende Inhaltsübersicht aller angezogenen Arbeiten zu geben.

### Übersicht des Inhalts:

- Kap. 1. Nomenklatur.
- „ 2. Historisches, anfängliche Entwicklung der Kenntnisse.
- „ 3. Lymphoidzellen.
- „ 4. Epithelien und Drüsenzellen.
- „ 5. Binde substanzzellen, Muskelzellen.
- „ 6. Genitalzellen.
- „ 7. Vorkommen von Amitose in pathologischen Fällen und bei Gewebsregeneration.
- „ 8. Protozoen.

- Kap. 9. Frage nach einer Beteiligung der Attraktionssphären und Centralkörper bei amitotischen Teilungsvorgängen.
- „ 10. Verschiedene Formen der Amitose.
- „ 11. Frage nach Übergängen zwischen Mitose und Amitose.
- „ 12. Zur allgemeinen Bedeutung der amitotischen Vorgänge.

---

Als amitotische Teilung, oder kurz Amitose, pflegt man nach dem Vorschlag des Referenten diejenigen Formen der Zellteilung (beziehungsweise der Kernteilung, in Fällen wo nur der Kern, nicht die Zelle mit zerlegt wird) zu bezeichnen, bei denen die bekannte Fadenmetamorphose (Mitose) bei der Teilung des Kerns ausbleibt.

1. Nomenklatur. Zur Zeit der Entdeckung der Mitose wurde ihr gegenüber die hier besprochene Kernteilungsart häufig als „einfache“ (Eberth, 10 und Andere) benannt. 1876 unterschied E. van Beneden (11, p. 82) zwischen „Division“ (der Mitose entsprechend) und „Fragmentation“ du noyau (einfacher Zerfällung). 1879 (20 u. 23) benutzte ich die Ausdrücke „indirekte und direkte Teilung“, ersteren für die Zellteilung mit Kernmetamorphose, letzteren für die Fälle, in denen solche fehlt. Diese Bezeichnungen, welche dann viel gebraucht wurden, ersetzte ich jedoch 1882 (38, p. 376) durch Mitose (kurz für Karyomitose) und Amitose, mit Rücksicht auf die Fadenmetamorphose, die bei ersterem Vorgang stattfindet; dies geschah sowohl der Kürze zulieb, als auch, weil die letzteren Namen mehr über das Wesen des Vorganges sagen. Als gleichbedeutend mit Amitose habe ich auch vielfach den Ausdruck Zerschnürung oder denjenigen van Beneden's: Fragmentierung angewandt. Schon vordem hatte Schleicher für die metamorphosische Teilung des Kerns den dann vielgebrauchten Namen Karyokinese<sup>1)</sup> empfohlen. Daraufhin ist dann von manchen französisch schreibenden Forschern (Carnoy<sup>2)</sup> u. A.) die amitotische Teilung als „Division acinétique“ bezeichnet worden. Ich ziehe Mitose und Amitose den letztgenannten Ausdrücken vor, weil sie im Vergleich mit ihnen mehr über das Wesen aussagen, besonders aber auch, weil Kinesis Bewegung heisst, Bewegungen am Kern auch bei der Amitose stattfinden und man einen Vorgang, bei dem dies der Fall ist, also nicht akinetisch nennen kann (vergl. Nr. 68a.).

---

<sup>1)</sup> Gegen die Benutzung des Wortes Karyon für Kern protestieren unsere neugriechischen Fachgenossen wohl mit Grund (vergl. Melissinos 104a), da κάρυον im modernen Griechisch Nuss heisst. Wir könnten das Wort, wie Melissinos vorschlägt, durch Pyren ersetzen.

<sup>2)</sup> Biologie cellulaire, 1884, und in Nr. 52.

J. Arnold hat 1883 (41) ein anderes und besonderes Schema der Kernteilungsvorgänge aufgestellt. Er unterscheidet: I. Segmentierung: Spaltung des Kerns im Äquator — oder ausnahmsweise in mehreren Ebenen -- in gleiche oder annähernd gleiche Teile, und zwar 1. „direkte Segmentierung“, ohne Zunahme und veränderte Anordnung der Kernsubstanz und 2. „indirekte Segmentierung“, mit beiden (letzte Form entspricht im wesentlichen der Mitose). II. Fragmentierung: Abschnürung der Kerne an beliebigen Stellen in zwei oder mehrere gleiche, häufiger ungleiche Kernabschnitte, welche nicht durch regelmässige Teilungsflächen sich abgrenzen. Auch hier: 1. „direkte Fragmentierung“, ohne Zunahme und veränderte Anordnung der chromatischen Kernsubstanz, und 2. „indirekte Fragmentierung“, mit solcher. — Diese Einteilung ist gewiss für nähere Unterscheidungen der verschiedenen Formen der Amitose durch die letzteren drei Namen sehr brauchbar (s. am Schluss). Ich möchte mich aber nicht entschliessen, für die Mitose als allgemein und alleingültig den Namen „indirekte Segmentierung“ zu brauchen; dazu ist erstens der Ausdruck zu lang und umständlich, und dann, meine ich, kommt es vor allem darauf an, die beiden hauptsächlich und typisch verschiedenen Formen der Teilungsvorgänge insgesamt mit kurzen Namen auseinander zu halten: einerseits die metamorphotische Teilung mit Bildung regelmässiger Figuren aus achromatischen Fäden und meistens auch faden- oder strangförmigen Chromosomen, und andererseits die Vorgänge, bei welchen solche Bildungen nicht auftreten<sup>1)</sup>. Diese Hauptunterscheidung wird durch die Worte Mitose und Amitose einfach geleistet.

In neuester Zeit hat O. Hertwig in seinem vortrefflichen Werke „Die Zelle und die Gewebe“ (147, p. 145) den Ausdruck „Segmentierung“ ebenfalls für die Mitose verwendet, aber in einem ganz anderen Sinne wie Arnold. Letzterer verstand darunter, wie gesagt: Teilung des Kerns selbst im Äquator; Hertwig aber begreift unter Segmentierung das, was ich<sup>2)</sup> und dann auch Retzius<sup>3)</sup> früher „Segmentierung der Kernfäden“ genannt haben<sup>4)</sup>, nämlich die Bildung von chromatischen Faden-

1) Oder, wenn es in gewissen Fällen bei Amitose zur Bildung einer rudimentären Spindel (blosse Centralspindel) kommt (M. Heidenhain, vergl. Kap. 8), doch nicht hervortreten und keinen Einfluss auf die Vorgänge der Kernteilung äussern.

2) 26, S. 198.

3) 29a S. 115 ff.

4) Der Ausdruck wurde damals deshalb benutzt, weil zu der Zeit die Vermutung gestattet war, es bestände in der Knäuelform ein ganz ununterbrochenes Fadengewinde und zerlege sich nachträglich in Längsabschnitte (ich, Retzius, Strasburger). Letzteres ist aber seitdem sehr zweifelhaft geworden (Rabl) und völlig möglich, dass die Chromosomen sich bereits mit der Knäuelbildung selbst jedes für sich in der Kernstruktur anlegen,

stücken oder Segmenten im Kern, und wählt dem gegenüber für die Amitose den Namen „Kernzerschnürung“. — Diese Bezeichnungsart erscheint mir weder praktisch, noch irgendwie sonst empfehlenswert. Segmentierung und Zerschnürung besagt ja zunächst das Gleiche, nämlich Zerlegung; für den Nichtfachmann und den nicht näher Eingeweihten ist also diese Unterscheidung an sich ganz unverständlich, da er bei Segmentierung natürlich zunächst, im Sinne Arnold's, an eine Zerlegung des ganzen Kerns selbst denken wird; so würden endlose Verwechslungen entstehen. Ich behalte die Namen Mitose und Amitose bei, weil sie einen ganz klaren Gegensatz enthalten, was ja bei „Segmentierung“ und „Zerschnürung“ nicht der Fall ist; weil sie ferner den Kernpunkt der Sache, das Vorhandensein oder Fehlen einer Kernmetamorphose, betreffen und ausdrücken; und endlich auch, weil sie sich deshalb und durch ihre Kürze schon einen sehr ausgedehnten und internationalen Gebrauch erworben und dabei, so viel ich sehe, dem Verständnis keinerlei Schwierigkeiten bereitet haben.

2. Historisches. Anfängliche Entwicklung der Kenntnisse. Es ist eine etwas missliche Aufgabe, über ein Thema Rechenschaft zu geben, von dem wir noch so wenig Endgültiges wissen wie von diesem. Aber es ist geschichtlich interessant und lehrreich für die allgemeine Wertschätzung von Schulmeinungen, diesen Standpunkt des heutigen sehr bescheidenen Wissens mit dem zusammenzuhalten, der in Bezug auf den vorliegenden Gegenstand noch bis vor 20 Jahren dominiert hat. Damals lernte ein jeder, dass die Teilung der Zelle, in der von Remak formulierten Weise, mit und auf Grund einer einfachen Durchtrennung oder Durchschnürung des Kerns, nach vorgängiger Verdoppelung des Nucleolus erfolge, und als Beweis hierfür galten auch den vorzüglichsten Forschern die mehrkernigen Zellen und die eingeschnürten Kernformen, die sich in so vielen Geweben finden lassen. Dann folgte eine Zeit, in welcher an der Existenz einer derartigen Form der Zellteilung völlig gezweifelt werden konnte. Und heute hat es der ausgedehnten Arbeit vieler Beobachter bedurft, um sicher zu stellen, dass sie wirklich vorkommt, aber kaum je genau in der Form, wie die alte Lehre sie annahm, und jedenfalls nicht als der hauptsächlichste Weg der normalen Neubildung von Zellen.

Soweit meine Kenntnis geht, ist in der gesamten Litteratur vor der Auffindung der Mitose, und noch recht weit darüber hinaus kein einziger

---

wie dies auch O. Hertwig selbst (a. a. O. S. 148) wahrscheinlich findet. Dann passen ja aber die Worte Segmentierung und Segmente sehr wenig. Ich habe sie aus diesem Grunde schon seit langer Zeit kaum mehr angewendet, und muss dem Waldeyer'schen Ausdruck Chromosomen den Vorzug geben, umsomehr, da er schon so allgemein benutzt wird.

wirklicher Nachweis für eine direkte Kernzerlegung (im Sinne Remaks) erbracht worden<sup>1)</sup>. Sämtliche ältere dahingehende botanische Befunde, die von H. v. Mohl ab bis zum Anfang der siebenziger Jahre beschrieben sind, werden sich auf Mitosen bezogen haben, deren genaueres Wesen damals noch nicht erkannt werden konnte. Das Gleiche gilt für die nach damaligem Stand der Histologie vorzüglichen Beschreibungen Remaks selbst von den Teilungen der roten Blutzellen beim Hühnerembryo<sup>2)</sup>, auf welche sein Schema sich besonders stützte, sowie für eine Beobachtung von A. Heller an Epithelien der Froschzunge<sup>3)</sup>, und eine andere von Kowalewsky an Furchungszellen von *Euaxes*<sup>4)</sup>; nach jetziger Kenntnis dieser Objekte können wir sagen, dass es sich hier überall um mitotische Teilungen gehandelt hat, bei denen die chromatischen Tochterfiguren entweder als die ganzen direkt abgeschnürten Tochterkerne, oder als Teilungshälften des Nucleolus angesehen wurden. Auf eine Beobachtung R. Virchow's, welche noch vor der in No. 2a angegebenen Arbeit Remaks datiert (2), habe ich früher aufmerksam gemacht (23, S. 4), und sie ist seitdem mehrfach citiert worden; sie betraf Zellen „mit verästelten Kernen“ aus einem carcinomatösen Lymphknoten und wurde von Virchow als Abschnürung mehrfacher junger Kerne gedeutet. Nach seiner Abbildung Fig. 14 b könnte es sich dabei, wie ich a. a. O. vermutete, um etwas veränderte mitotische Figuren gehandelt haben, doch wäre auch möglich, dass polymorphe Schnürformen der Kerne, wie sie bei Leukocyten vorkommen, vorgelegen haben. In letzterem Falle wäre ein Nachweis wirklich erfolgreicher Abschnürung auch hier nicht zu geben gewesen.

Es war jedoch durchaus erklärlich, dass man bei den damaligen Beobachtungsmitteln und in der ganz richtigen Voraussetzung, dass es eine Zellteilung mit Kernzerlegung geben müsse, derartige Fälle und ebenso die mehrkernigen Zellen als Zeugen einer einfachen, direkten Kernteilung auffasste; und es war nur natürlich, dass nach der langen festen Geltung dieser älteren Lehre die neuen Kenntnisse dann nicht sofort durchdrangen. In manchen der Arbeiten, welche sich nach der Entdeckung der metamorphotischen Kernteilung durch A. Schneider (4, 1873) mit diesem Vorgang beschäftigten, trifft man noch keineswegs auf die Meinung, dass es sich hier um die wesentliche Form der Zellverteilung handle: so hielt Auerbach, der bei der Teilung des *Nematodencies* selbst eine

<sup>1)</sup> Ich erlaube mir für Vieles aus der früheren Litteratur, was hier nicht speziell citiert wird, auf die Besprechung in Nr. 88, S. 385—390 u. ff. zu verweisen.

<sup>2)</sup> Citiert in 23, 1879, S. 2 und 33, S. 386.

<sup>3)</sup> Citiert in 23, S. 3.

<sup>4)</sup> Eb. S. 4.

völlige Auflösung des Kerns annahm, doch damals daran fest, dass daneben eine echte Selbstteilung der Kerne bestehe und sogar in den Vordergrund trete, worunter dort offenbar wesentlich eine Kernteilung im Remakschen Sinne verstanden sein wird (6, 1873, S. 179 und 262); und Eberth nahm in der Arbeit von 1876 (10), in welcher er Mitosen aus der Frosch- und Säugetierhornhaut bereits vortrefflich beschrieb, diese doch nur als eine Art von Ausnahme gegenüber einer „einfachen“ Kernteilung in Anspruch. So urteilte man vielfach; während wir in jener Zeit an der näheren Erforschung der Mitose arbeiteten, habe ich oft genug sagen hören: „wenn diese neue Kernteilungsart wirklich häufig wäre, müssten die vielen Untersucher pathologischer Gewebsbildung sie doch wohl schon gesehen haben“, und ferner: „was denn viel darauf ankomme, ob bei der Teilung des Kerns einige sonderbare Anordnungen darin vorkämen oder nicht, die Hauptsache bleibe doch, dass er sich teile“. Besonders unter den Pathologen bestand grosse Treue für die alte Lehre. Das veranlasste mich, in einem kurzen Aufsatz in Virchows Archiv (23, 1879) die näheren Verhältnisse und die allgemeine Tragweite der Funde über die Kernmetamorphose näher darzulegen und zu zeigen, dass mehrkernige Zellen auch nach diesem Modus entstehen können. Bald darauf wies auch J. Arnold (24, 1879) die Pathologen auf die Häufigkeit mitotischer Teilungen bei pathologischen Neubildungen hin.

Diese Hinweise thaten das Ihrige, natürlich aber die vielseitige eigene Prüfung und Überlegung der Fachgenossen noch viel mehr, um sehr rasch alle Welt zu überzeugen, dass wir wieder einmal etwas ganz Neues gelernt hatten, und um dem gegenüber das Alte unter eine sehr scharfe Kritik zu setzen. In der That, wenn ich bald nachher an den Schluss eines Aufsatzes zur allgemeinen Frage nach der Zellenneubildung (27, 1880) die Worte hatte setzen können: „Bis jetzt hat die Forschung mit Sicherheit noch keine andere Art solcher Neubildung gezeigt, als: Zellenfortpflanzung durch Zellteilung, mit Kernvermehrung durch metamorphotische Kernteilung“, so entsprach dies völlig der damaligen Sachlage. Auch in Bezug auf die Teilung der Leukocyten musste man damals ein non liquet aussprechen; die Beobachtungen derselben von Bizzozero (3, 1868) Klein<sup>1)</sup> (5, 1870) und Ranvier (7, 1875) zeigten wohl eine Zerschnürung lebender farbloser Blut- und Lymphzellen, gestatteten aber keinen Schluss über das Verhalten des Kerns dabei. Auch für die sonstigen, nicht zahlreichen Fälle von anscheinender Kernfragmentierung, die bis dahin mitgeteilt waren, (F. E. Schulze, *Amoeba polypodia*, 8, 1875;

---

1) In meinem Buch von 1882 wurde diese Angabe leider übersehen.

v. la Valette St. George, 17, 1878 und Nussbaum 19, 1879, Spermatogonien und junge Ovarialeier) hatte man keine Sicherheit, ob bei ersterem nicht vielleicht doch eine Mitose vorliege, bei letzterem die Kernfragmentierung zu voller Trennung von Kern und Zelle führe.

Die Befunde von Bütschli (15, 1877) und Bigelow (22, 1879) über Teilung von Knorpelzellen, welche auf einen entweder rein direkten, oder doch — die ersteren — auf einen von der Mitose weit abweichenden Kernteilungsmodus hinauszulaufen schienen, waren nur scheinbare; in Schleichers und meinen gleichzeitigen Arbeiten war gezeigt, dass auch für die Knorpelzellen die Vermehrung mit Mitose gilt, und dass die Kernteilungsfiguren bei den Arbeiten der genannten beiden Forscher entweder übersehen, oder vermöge der Behandlung unkenntlich geblieben sein mussten. E. van Beneden hatte zwar an Ektodermzellen des Kaninchenkeims Kernformen beobachtet, die ganz den Eindruck direkter Fragmentierungen machten, und ihm Anlass gaben, damals bereits eine scharfe Unterscheidung zwischen Teilung (Division, der Mitose entsprechend) und Fragmentation (im Sinne der Amitose) aufzustellen (11, 1876 p. 82); aber er selbst fügte hinzu (28, 1880), dass eine direkte Beobachtung der letzteren Teilungsart im Leben hierbei nicht vorlag. — Kurz, man sah sich damals vergeblich nach irgend einer festen Stütze für die alte Kernteilungslehre um.

Dazu kam, dass nun gerade damals bekannter wurde, wie viel feine Mechanik bei der Mitose zur Teilung eines Kerns gehört. Eben in der genannten Zeit war es mir gelungen, die Formen und die Verlaufsfolge der Kernteilungsfiguren näher aufzuklären, und festzustellen, dass es für ihre Chromosomen typische Zahlenverhältnisse giebt, dass ihre Zahl in den Tochterkernfiguren die gleiche ist, wie im Mutterkern, und dass die somit erfolgende Verdoppelung dieser Chromosomen durch eine Längsspaltung geschieht<sup>1)</sup>. Angesichts dessen erschien eine Kernteilung nach dem Re-

<sup>1)</sup> Es wird an einigen neueren Litteraturstellen in der Art berichtet, dass man daraus annehmen könnte, ich hätte zwar die Längsspaltung gefunden, über ihren Effekt und ihre Bedeutung aber eigentlich nichts weiter ermittelt. An einem Orte wurde selbst die Entdeckung der Längsspaltung Heuser und van Beneden zugeschrieben. — Es wird also erlaubt sein bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, dass ich, mit den sonstigen Erscheinungen der chromatischen Figur, auch die Längsspaltung schon 1878 aufgefunden (20, S. 379) und dort wie in meinen folgenden Arbeiten genau beschrieben habe; dass ich ferner zuerst die Chromosomen zählte und ihre Zahl für Epithelzellen bei Salamandra auf 24 bestimmte (30, 1881, S. 51–52), und ein Jahr später angab, dass diese Zahl nicht bei allen Zellenarten die gleiche, speziell bei Genitalzellen geringer ist (33, S. 210). Zu gleicher Zeit habe ich ermittelt, dass die Zahl der Chromosomen in jeder Tochterfigur wieder ebenso gross ist als in der Mutterfigur (24 bei Epithelzellen), also je die Hälfte der durch die Längsspaltung entstehenden 48 Chromosomen in je einen Tochterkern verlagert wird (33, S. 234 u. 235). Wie aus letzterer Stelle erhellt, bin ich hinsichtlich des Effekts



makschen Typus oder gar eine blosse Kernzerschnürung gewissermassen so roh, dass der Zweifel an ihrer Existenzberechtigung nahe lag, und so kam denn eine Zeit, wo man in weiten Kreisen die „direkte Kernteilung“ als eine abgethane Sache angesehen hat.

Diese extreme Wendung der Ansichten ist allerdings gewiss nicht allgemein gewesen; so ist besonders Arnold, wie aus seinen alsbald folgenden Arbeiten hervorgeht, ihr fern geblieben, und dasselbe darf ich von mir sagen.

Auch in den beiden unter 23 und 27 genannten Arbeiten und weiter habe ich stets an der Möglichkeit festgehalten, dass es ausser der mitotischen doch auch eine amitotische Teilung von Zelle und Kern geben könne, und mich gerade in den Jahren, wo die letztere am ärgsten in Misskredit war, bestrebt, über ihr Vorkommen oder Fehlen bei den Leukocyten des Salamanders Sicherheit zu bekommen. Schon zuvor hatte Bütschli (12, 1876) die Kernteilung bei Leukocyten von Triton und Rana untersucht und war, wenn auch ohne Entscheidung am lebenden Objekte, zu dem Schluss gekommen, dass ihre Kerne sich durch Abschnürung und ohne eigentliche Kernmetamorphose teilen. Es gelang mir damals auch nicht, Leukocytenteilungen im Leben unter vollständiger Kontrolle der Erscheinungen am Kern ablaufen zu sehen, ich konnte mich aber nach sehr zahlreichen unter dem Auge fixierten Präparaten schon überzeugt halten, dass bei den Wanderzellen Kernzertrennung ohne Mitose vorkommt (30, S. 60 Sep.-Abd. und 38, S. 348—353). Der volle Beweis hierfür an lebenden Zellen ist dann später erst von Arnold geführt worden (76, 1887). — Dafür, dass Leukocyten sich auch ausserdem mit Mitose teilen können, hatte ich damals nur einige noch nicht ganz einwandfreie Belege (38, S. 256), sowie den Hinweis, dass ich im leukämischen Blute farblose Zellen in Mitose fand; den Beweis konnte ich später nachtragen (114). — Renaut (34, 1881) war kurz zuvor ebenfalls zur Annahme einer Teilung der farblosen Blutzellen mit Kernabschnürung gelangt.

---

der Längsspaltung 1882 somit schon ganz darüber im Klaren gewesen, dass sie dahin wirkt, die Zahl der Chromosomen für die Tochterkerne zu verdoppeln und jeden derselben mit der gleichen Zahl, wie sie der Mutterkern hatte, auszustatten. — Was ich damals nicht erwiesen, wohl aber als Erster als möglich hingestellt habe (daselbst S. 235), ist die Heteropolie der Chromosomenhälften, d. h. die Thatsache, dass dabei auch von jedem einzelnen Chromosomenspaltpaar die Hälften auf verschiedene Tochterkerne verlagert werden; eine Thatsache, deren Feststellung wir bekanntlich Heuser und van Beneden (1884) und weiter Rabl (1885) verdanken.

Eine Übersicht der Entdeckungen über Zellkern und Zellteilung bis 1882, in welcher absichtlich möglichst genau dem historischen Gange gefolgt wurde, findet man in meinem Buche 88, 1882, für den Zellkern S. 177—190, für die Zellteilung S. 385—400.

Bei den Untersuchungen über Zellteilung am lebenden Larvengeewebe hatte ich bemerkt, dass sich in diesem, auch wo Mitosen sind, massenhafte lappige oder eingefurchte Kernformen finden lassen, die ich, als sicher vital, näher beschrieben und gezeichnet habe <sup>1)</sup>. Ich stellte von 1878 an lange fortgesetzte Beobachtungen solcher lebender Kernformen mit Bezug auf die Frage an, wie sie sich intra vitam umändern und ob sie sich teilen (s. an den hier angemarkten Stellen); das Ergebnis in Bezug auf letzteren Punkt war aber an diesen Geweben, in Epithel und Bindschubstanz lebender Salamanderlarven, stets ein negatives (vergl. unten bei Epithelien).

In derselben Zeit waren inzwischen von botanischer Seite (Schmitz 25, 1879; Johow 29, 1880, vergl. auch Strasburger <sup>2)</sup>) Befunde bekannt gegeben, welche Kernfragmentierung betrafen und bei denen eine Verwechselung mit Mitosen oder sonstige Täuschung nach den Autoren ausgeschlossen werden musste. Es handelte sich namentlich um Zellen an den Vegetationspunkten von Characeen, wo zunächst Wachstum mit Mitose stattfindet, weiter aber die Kerne der sich streckenden Internodialzellen eine langsame Teilung durch Fragmentierung erfahren. Auch bei älteren Phanerogamenzellen fand Johow derartige Erscheinungen. Beide Forscher neigten darnach zu der Meinung, dass eine strenge Grenze zwischen „karyokinetischer Kernteilung und Fragmentation“ nicht besteht.

Ohne mir letztere Auffassung anzueignen, zog ich doch 1882 nach meinen eigenen Befunden an Leukocyten und diesen phytologischen bereits bestimmt den Schluss, dass das Vorkommen direkter Kernteilung als feststehend anzunehmen sei (38, S. 354). Zu demselben Schluss war im gleichen Jahre Strasburger (37, S. 579 ff.) gelangt. Er fasste dabei die direkte Kerntheilung als den ursprünglichen Vorgang auf und liess zu, dass Übergänge zwischen ihr und der indirekten denkbar seien. Doch hob er auch hervor, dass nach seinen Erfahrungen bei den höher organisierten Pflanzen eine direkte Kernteilung niemals von Zellteilung gefolgt werde.

Da von 1882 an die Angaben über Amitose sich rasch zu häufen beginnen und viele verschiedene Zellenarten betreffen, wird es am besten sein, dieselben nicht durchweg nach der historischen Reihenfolge, sondern im ganzen nach den Objekten geordnet zu besprechen. Bei jedem der-

<sup>1)</sup> In Nr. 20, 1878 S. 314–316, Fig. 1 und 11 auf Taf. 16 und S. 424 das. und in 38, 1882 S. 95, 96, 97 und im Kap. 21, S. 343 ff., Taf. IIa Fig. 19 das. und verschiedene der Textbilder.

<sup>2)</sup> Citirt in 38 S. 353.

selben soll aber im ganzen der geschichtliche Gang eingehalten werden<sup>1)</sup>, den man ausserdem im Litteraturverzeichnis überblickt.

3. Lymphoidzellen<sup>2)</sup>. Von besonderer Wichtigkeit sind die Untersuchungen Arnold's von 1882 bis 1889 (40, 41, 44, 53, 76, 84), an verschiedenen normalen und pathologischen Wirbeltiergeweben angestellt und besonders auf die Vermehrungserscheinungen von Leukocyten, bezw. lymphoiden Zellen des Knochenmarks und der Milz gerichtet. Arnold trat mit besonderem Nachdruck dafür ein, dass hier ausser der Mitose (indirekte Segmentierung A.) auch in reichlichem Maasse Amitose mitspielt, und zwar in verschiedenen Formen, die Arnold als direkte und indirekte Fragmentierung und direkte Segmentierung bezeichnet (Definition siehe am Eingang bei: Nomenklatur). Zwar stellte ich inzwischen fest (46, publ. 1884), dass in den normalen Lymphdrüsen und Lymphknötchen<sup>3)</sup> die Regeneration der Lymphzellen mit Mitose erfolgt und die Amitose dabei hier, wenn überhaupt, dann nur in geringem Masse mitspielt, und ich wies dort näher darauf hin, wie durch Reagentienveränderung und Auftreten tingibler Körper in Zellen hier anscheinende Amitosen vorgetäuscht werden können (a. a. O. S. 75—87); dies bedingte aber meinerseits keinen Zweifel gegenüber der Treue von Arnold's Beschreibung oder gar gegenüber amitotischer Kernteilung überhaupt und insbesondere der von Wanderzellen (a. a. O. S. 87).

Für letztere führte Arnold dann durch Experiment und Studium des Processes im Leben (76, 1888) den vollen Beweis, dass Fragmentierungen ihrer Kerne, ohne mitotische Erscheinungen, als häufiger Vorgang vorkommen und von Teilung der Zellen selbst gefolgt sein können. Dem ist auch wohl seitdem nicht mehr widersprochen worden. Nur darf

---

1) Nur um die Darstellung nicht zu sehr zu zerreißen, erlaube ich mir zuweilen Arbeiten an gleichen oder ähnlichen Objekten aus verschiedenen Zeiten zusammenzuziehen.

2) Ich benutze an dieser Stelle diese allgemeine Bezeichnung zur Zusammenfassung der Wanderzellen, farblosen Blut- und Lymphzellen und farblosen Zellen der verschiedenen blutbildenden Organe, da der Ausdruck Leukocyten noch nicht von allen gleichmässig auf alle diese Zellen angewendet wird. — Es wird wohl entschuldigt, dass ich hier aus der sehr umfangreichen Litteratur über Blutzellenbildung nur dasjenige citiere, was in näherer Beziehung zur Amitose steht, und darauf verweise, dass die übrigen Arbeiten, in denen sich solche Beziehungen wohl auch noch verschiedentlich finden, in den hier angezogenen erwähnt sind.

3) Das Vorkommen von Mitosen in erkrankten (chronisch- und akut-hyperplastischen) Lymphdrüsen hat Arnold bereits zwei Jahre früher (39, 1882) bemerkt und weiter 1884 (44, S. 61) erwähnt, doch hielt er nach dem an letzter Stelle Gesagten amitotische Vorgänge (indir. Fragmentierung) hier für die vorherrschenden. — Es sei hierfür auch auf die Arbeit H. Koeppe's (106, 1890) hingewiesen, nach welcher Formen von Amitose in Lymphdrüsen, die auf experimentellem Wege pathologisch gemacht waren, nicht aber in normalen sich finden.

man, wie meine weiteren Erfahrungen an Tinktionspräparaten von Leukocyten (114, 1891, S. 277) zeigen, nicht auf Grund der so zahlreichen Schnürformen von Leukocytenkernen glauben, dass derartige Teilungen häufiger seien als sie sind, denn solche oft sehr stark geschnürte Formen brauchen keineswegs immer in Teilung auszugehen, wofür ich auf die citierte Stelle und die Tafel verweisen kann. — Es wurde ferner in meiner oben genannten und in einer Arbeit Dekhuyzen's (124, 1891) dargethan, dass auch frei wandernde Leukocyten sich, ausser amitotisch, auch mitotisch teilen können. Bereits Arnold (a. a. O. 1883 S. 263, 266) hatte solche Zellen in Mitose gesehen, aber noch nicht entscheiden wollen, ob sie nicht Zellen anderer Art als Leukocyten seien.

Ob die beiden genannten Teilungsarten der Leukocyten physiologisch gleichwertig sind, ist eine noch offene Frage, wovon am Schluss noch die Rede sein wird. Es fragt sich, ob die Teilung mit Zerschnürung des Kerns hier ebenso, wie die mit Mitose, lebens- und proliferationfähiges Zellmaterial liefern oder nicht. Löwit, der sich seit 1883 in zahlreichen Arbeiten (cit. in 102, 1890) mit der Entstehung der weissen und roten Blutzellen beschäftigt hat, ist der Ansicht, dass die hier soeben besprochenen Fragmentierungsformen von Leukocyten nicht zu deren Neubildung in Beziehung stehen, sondern dem Zerfalle entgegengehen. Er nimmt aber für ihre Neubildung ebenfalls Amitose an, jedoch in der Form eines anderen eigentümlichen Teilungsmodus, den er schon in seinen früheren Arbeiten und kürzlich (102, 1890) für die Zellen des Krebsblutes näher beschrieben hat (Näheres s. unten). Löwit betrachtet übrigens diese Art von Amitose als den einzigen regulären Vermehrungsmodus der Leukocyten (Leukoblasten, L.) und schliesst eine Neubildung von solchen durch Mitose aus, indem er die dafür sprechenden Befunde (s. oben) wesentlich auf Teilungen von Vorstufen roter Blutzellen (Erythoblasten) zurückführen will. Ein weiteres Eingehen auf diese Frage würde in die sehr grosse Litteratur über Blutzellenbildung viel weiter hineinführen müssen, als unserem Thema entspricht. Wie ich glaube, ist durch meine angeführten Befunde (114) und die der dort besprochenen und zitierten Arbeiten (Spronck, Bizzozero, Denys, H. F. Müller, Neumann), sowie weiter durch die Untersuchungen von Dekhuyzen, Prins, van der Stricht, Bannwarth und Hansemann (s. Litt.-Verz. Jahre 1891 und 1892) erwiesen, dass Leukocyten sich durch Mitose vermehren können, und ich finde in Löwit's neuester Abhandlung (125, 1891) dem gegenüber wohl manchen Einwand, aber keine Widerlegung.

Formen der Amitose bei Lymphoidzellen. Ausser der Form der Kernzerschnürung, von welcher schon vorher die Rede war, bei der

die Kerne lange oder doch dünne Abschnürungsbrücken haben, sind manche andere Formen beschrieben. So zunächst von Arnold (41, 1883 und weiter 84, 1889) solche, die seinen Typen der direkten Segmentierung und indirekten Fragmentierung entsprechen, sie bieten so viel Mannigfaltigkeit, dass ich hier für das Weitere auf Arnold's Beschreibung a. a. O. S. 545—562 verweisen möchte. Nach eigenen Untersuchungen an der Milz und am Knochenmark, und besonders auch nach denen F. Reinke's (129, 1891), welche vorzüglich auf Figuren dieser Art gerichtet waren, kann ich mich zwar von vielen derselben nicht überzeugen, dass sie als Teilungsvorgänge und nicht als ruhende oder veränderte Kerne zu deuten sind; eine derselben scheint nach R. Heidenhain und Reinke eine Mitose zu sein. Doch möchte ich gewiss keinen solchen Zweifel gegen alle betreffenden Formen äussern; auch aus der weiter unten besprochenen Litteratur weisst vieles darauf hin, dass es Amitosen giebt, welche nicht in einer blossen Kernzerschnürung bestehen. Als ein solcher Fall wäre auch gleich die vorher erwähnte, von Löwit (102, 1890, S. 235) und auch schon früher (1885, dort. cit.) beschriebene Teilung der Blutzellen des Krebses zu nennen; sie geht nach seiner Schilderung bald mit einer blossen Einschnürung des Kerns (ohne lang ausgezogene Abschnürungsbrücken), bald mit einer Art Scheidewand- oder Plattenbildung im Kern und ohne Einschnürung vor sich, oder es kann auch diese und die Plattenbildung zugleich vorkommen. Es handelt sich zwar um fixierte Präparate, nicht um eine Verfolgung im lebenden Zustand, Löwit spricht aber diese Bilder deshalb als Teilungen an, weil er Mitose bei den Krebsblutzellen ganz vermisst.

Auf Grund mikrochemischer Untersuchungen gelangte Löwit in dieser und schon in einer anderen Arbeit (104, 1890) zu dem Schluss, dass gemäss den Darstellungen von Zacharias und Frank Schwarz, in Zellkernen zwei verschiedene Arten von färbbarer Substanz zu unterscheiden sind, Chromatin und Pyrenin oder Nucleolarsubstanz, und dass die Kerne, in welchen die Letztere prävaliert, dieselbe in haufen- oder körnerartiger Anordnung führen, während die chromatinhaltige Substanz der ersteren Kernart gerüst- oder netzförmig disponiert sei. In Bezug auf die Teilung beider Kernarten stellt Löwit nun die Vermutung auf, dass bei der ersteren die Mitose, bei der letzteren die Amitose vorkomme (ebenda, sowie 102, S. 265 und a. and. O.).

Die Untersuchung Cattaneo's (90, 1889, mir nicht zu Händen, nach Löwit citiert) betrifft direkte Kernteilung bei Blutzellen von Mollusken und Arthropoden, sie scheint über das Speciellere des Vorganges keine Angaben zu enthalten. Schon 1885 hatte Kükenenthal (49) bei lymphoi-

den Zellen in der Leibeshöhle von Anneliden directe Kernteilung erwähnt.

Von Aoyama (64, 1886) ward mit Bezug auf die von Arnold geschilderten Teilungsvorgänge eine Untersuchung mit meinen Methoden an verschiedenen Tumoren angestellt, welche den Autor nicht zur Bestätigung der Arnold'schen Lehre führte; er fand überall mitotische Figuren, nicht jene Formen. Ähnliche Ergebnisse hatte Siegenbeck van Heukelom (71, 1887) bei Untersuchung von Sarkomen; andere hierhergehörige Angaben vom pathologischen Gebiet sind bei Schottländer (81, 1888) citiert, welcher selbst bei Untersuchung der entzündeten Hornhaut (Endothel) wesentlich Mitosen, und zwar teilweise pluripolare, atypische fand<sup>1)</sup>, nur wenige Figuren, welche er — doch nicht mit Bestimmtheit — auf beginnende indirekte Fragmentierung beziehen konnte (die dort gezeichnete, Fig. 22, ist wohl einer der unten besprochenen Ringkerne). Auch Pfitzner (63, 1886) hielt dafür, dass die Zellvermehrung bei maligner Neubildung der Mitose angehöre, Klebs erklärte sich (89, 1889, S. 523) in Bezug auf die Zellteilung in Geschwülsten dafür, „dass nur die Mitose eine wirklich progressive Bedeutung habe, d. h. zur Bildung lebensfähiger Zellen führe, während die andere Art von Kernteilung als abortive bezeichnet werden könne, indem bei derselben entweder gar keine Zellteilung erfolge, oder die Teilprodukte baldigen Untergang erleiden, jedenfalls keine gewebusbildenden Eigenschaften besitzen.“ Zu den letzteren Prozessen rechnet Klebs dabei auch die Fragmentierungen Arnold's.

Denys hatte 1887 (72) beschrieben, dass die Leukocyten des Knochenmarks sich durch mitotische Teilung vermehren. Er (91, 1889) und zuvor schon Demarbaix (82, 1888) vertraten dann gegenüber den erwähnten Angaben Arnold's (s. oben), dass sämtliche von letzteren als indirekte Fragmentierung beschriebene Bilder von Lymphoidzellenteilungen entweder auf Veränderungen durch Absterben bzw. Reagentien beruhen, oder anderer Deutung fähig seien, und dass eine indirekte Fragmentierung als Teilungsprozess nicht existiere.

Van der Stricht fasst in seinem Hauptwerk (141, 1890, ausgegeben 1892) seine Ansicht über die Genese der roten und farblosen Blutzellen in den Satz (p. 128): „Toutes les cellules sanguines se multiplient par mitose?“ Er nimmt dies also auch für die Leukocyten (Leukoblasten) an,

1) Ein Teil von Schottländer's Bildern repräsentiert jedoch nicht abnorme Mitosen.

2) Ich notiere hier, dass van der Stricht 1890 (141, p. 35 u. a.), also gleichzeitig mit mir (114, 1891, dat. Dezember 1890) bereits in Leukocyten (der Leber) eine dichtere Portion der Zellsubstanz am Kern gesehen hat, welche er als der Attraktionsphäre entsprechend betrachtete. Die citierte Preisarbeit van der Stricht's war Ende 1890 ein-

konnte sich von dem Vorkommen des von Löwit beschriebenen Teilungsmodus dieser Zellen in den blutbildenden Organen nicht überzeugen, und ist offenbar der Ansicht, das Kernfragmentierungen der Leukocyten keine proliferatorische Bedeutung haben. Gulland (117, 1891), in einer ausführlichen Spezialarbeit über Wesen und Vermehrung der Leukocyten, stellt sich im wesentlichen auf den gleichen Standpunkt; er stellt nicht nur einen regeneratorschen Charakter der Abschnürungsformen polymorpher Kerne bei Leukocyten in Abrede, sondern bezweifelt selbst, dass solche überhaupt als Teilungen betrachtet werden können, meint vielmehr, dass sie lediglich durch die amöboiden Bewegungen der Zelle zu Stande kommen. Letzteres scheint mir zu weit zu gehen; mit Rücksicht sowohl auf Arnold's (76, 1888) und andere früher citierte Beobachtungen solcher Teilungen, als auch auf meine eigenen Befunde (114, 1891, s. dort S. 276—277<sup>1</sup>) möchte ich nicht zweifeln, dass solche Fragmentierungen wirklich vorkommen; nur sind sie freilich nicht so häufig als man wohl geglaubt hat und es kann heute niemand mehr daran denken, alle polymorphkernigen Leukocyten als Ansätze zu Teilungen zu betrachten.

Sanfelice (92, 1889 u. 104 b u. c 1890) hat im Knochenmark zahlreiche Amitosen von Lymphoidzellenkernen, teilweise den Arnold'schen Bildern entsprechend, und chromatolytisch veränderte Kerne gefunden; er deutet jedoch beides als degenerative Vorgänge und spricht geradezu aus, dass die Fragmentation der Kerne ein eminent pathologischer Prozess sei, so dass man nach dem Grade ihres Auftretens auf den Grad des vorliegenden Reizzustandes schliessen könne (104 c, p. 3—4).

Unter den Kernformen, die mit der Amitose Beziehungen haben, giebt es die eigentümliche der „Ring- oder Lochkerne“, wie man sie kurz nennen kann: Kerne also, die von einer verschieden grossen, bald rundlichen, bald unregelmässiger gestalteten Öffnung, oder auch von mehreren solchen (wie bei manchen Riesenzellen, s. Arnold's Arbeiten u. andere) durchbrochen sind. Sie sind wohl zuerst von Arnold gesehen, (s. in 41, 76, 84, 114), der sie allerdings anders, nämlich als besonders beschaffene im Kerne auftretende helle Stellen oder Felder beschreibt und mit indirekter Fragmentierung in Beziehung setzt; doch möchte ich glauben, dass bei diesen seinen Befunden wenigstens vielfach das vorgelegen hat, was ich hier meine. Solche Ringformen hat auch Sanfelice gezeichnet

---

gereicht, aber erst 1892 publiziert, konnte mir also zur Zeit meines Fundes nicht bekannt sein. — Eine noch frühere, allerdings noch vermutungsweise Ermittlung Reinke's in Bezug auf Sphären in Leukocyten (Säugetier) habe ich schon in meiner eben citierten Arbeit S. 282 erwähnt.

1) Auf letzterer Seite Zeile 4 ist sinnstörender Weise „uns“ statt „nur“ gedruckt.

(92, 1889, Fig. 27 u. 10, und 104c 1890, Tab. V, Fig. 3). Eine nähere Beschreibung gab ich in 95, 1889 und weiter in 114, 1891 (dat. 1890). Sie sind dann später auch von Göppert (138, 1891), Reinke (129, 1891) und v. Kostanecki (143, 1892) beschrieben. Sie kommen nach meinen Befunden auch in fixen Gewebszellen zur Beobachtung (95, 114), aber ganz besonders häufig bei Leukocyten. Sie teilen sich mit Durchtrennung des Ringes und Abschnürung; dies ist wohl noch nicht im Leben beobachtet, kann aber nach meinen Beschreibungen (s. die soeben cit. Stellen) wohl nicht zweifelhaft sein. Es brauchen aber gewiss nicht alle solche Ringkerne so zur Teilung zu kommen, sondern mögen sich vielfach zu geschlossenen Kernen zurückbilden. Wie ich fand (114), liegt die Attraktions-sphäre in solchen Zellen der Mitte des Kernringes nahe gegenüber oder selbst in ihn hineingesenkt. Über das Zustandekommen dieser Ringformen vermutete Reinke (129, s. unten), dass sie entweder durch Veränderung der Zellen - bzw. der Attraktionssphären aus ruhenden Kernen, oder aus mitotischen Figuren entstehen. Letzterer Gedanke scheint besonders beachtenswert; ich habe nämlich, wie bei Reinke erwähnt ist, einzeln auch Kerne fixer Zellen in Endstadien der Dispiremform mit Löchern gefunden. Für Näheres verweise ich auf meine und Reinke's Beschreibungen a. a. O. Man kann wohl nicht sagen, dass diese Formen in die Definition der indirekten Fragmentierung Arnold's hineinpassten; denn sie zeigen wohl manchmal, aber nicht immer eine besonders starke Färbbarkeit und haben wohl zuweilen einigermassen radiäre, meistens aber gar keine besondere Anordnung der Kernstruktur.

In der eben citierten Arbeit hat Reinke die in Arnold's letzter Arbeit aus der Mäusemilz beschriebenen Kernformen mit Arnold's eigenen und mit anderen Behandlungen untersucht; ich konnte seine Präparate studieren. Es fanden sich im ganzen, ausser Mitosen, Figuren wie sie Arnold beschrieb; die eigentümlichen stacheligen Formen jedoch nur nach Chromessigsäurewirkung, die hier Veränderungen macht. Ferner die Ringformen, von denen eben die Rede war, und weiter die eigentümliche Form, welche Reinke „Rad- oder Melonenform“ genannt hat und welche von Arnold als ein Stadium der indirekten Fragmentierung angesehen wurde, während wir sie als eine, hier bei der Maus etwas eigentümliche Form des Spirems und Dispirems der Mitose deuten (schon oben erwähnt).

Die Riesenzellen<sup>1)</sup> im Knochenmark, der Milz, der Decidua und der Embryoleber, welche ich mit vielen der neueren Untersucher für vergrösserte und abgeänderte Formen von Lymphoidzellen halte, sind bei den

---

<sup>1)</sup> Megacaryocyten nach Howell's Bezeichnung.



aufgeführten Untersuchungen in Bezug auf ihre Teilung vielfach mit studiert, und in einigen, im Folgenden erwähnten Arbeiten speziell zum Gegenstand genommen. Ich führe nicht alle die zahlreichen einzelnen Angaben darüber an, da ich meine, dass diese Zellen und die Erscheinungen an ihren Kernen für die Frage, ob die Amitose ein physiologischer Teilungsprozess ist, und welches ihre typischen Formen sind, nicht den Wert haben, den man ihnen vielfach zumass. Ich darf dafür auf meine näheren Äusserungen in 114, 1891, S. 292 verweisen. Ich halte die Riesenzellen für „Bildungsanomalien“, für abnorm herangewachsene Leukocyten ohne besondere Funktion, wie sie Löwit schon, mit einem noch weniger milden Ausdruck, für degenerative Formen erklärte. Van der Stricht (141, S. 129) unterscheidet unter ihnen neuerdings zwei Formen; die eine (*mégacaryocytes à protoplasma abondant*) besitzen noch die Funktion der Phagocytose und die, dass ihre Substanz zur Bildung von adenoidem Gewebe aufgebraucht werde<sup>1)</sup>; die andere, mit verbrauchtem Protoplasma und sehr chromatinreichem Kern. Eine weitere physiologische Leistung der Riesenzellen ist nicht nachgewiesen; abgesehen davon, dass die an den Knochenwänden gelegenen, entsprechend v. Köllikers Anschauung, resorptorische Thätigkeit haben können, was aber für die grosse Mehrzahl der Riesenzellen obengenannter Orte ja nicht in Betracht kommen kann. — Für eine solche abgeartete oder ausgeartete Zellenform kann man von vornherein nicht voraussetzen, dass ihre Kernteilungsvorgänge zur Beurteilung der normalen, physiologischen Teilungstypen besonderen Wert haben können. Die Mitosen, die bei ihnen vorkommen und vielfach beschrieben sind (vergl. a. a. O. und in der bei van der Stricht citierten Litteratur) sind pluripolare, demnach schon atypische; eine regelrechte mitotische Zweiteilung der Zelle, oder eine Mehrteilung in Folge der pluripolaren Mitose, hat bei diesen Zellen niemand gesehen. Van der Stricht beschreibt nach seinen neuesten Befunden vielmehr den Ablauf des Prozesses hier so, dass der Ansatz zur Zellkörperteilung in den Anaphasen sistiert, die entstandenen vielfachen Tochterknäueelformen verschmelzen, und so wieder einen zusammenhängenden vielgelappten Kern bilden; also eine völlige Ausartung der Mitose. Van der Stricht führt auf derartige aberrierende, sich wiederholende, multiple Mitosen in Leukocyten das Entstehen der Riesenzellen überhaupt zurück. — Dass die Kerne dieser Zellen sich ferner auch amitotisch zerlegen können, steht von Arnolds ersten Angaben an bis auf die neueren von Hess (104d, 1890), Ströbe (104e,

---

<sup>1)</sup> Hiergegen hätte ich auch nichts einzuwenden, sofern man Phagocytose, und Untergang einer Zelle zu Gunsten anderer, noch eine Funktion nennen will.

1890), van der Stricht (a. a. O. 1891) und anderen völlig fest; ich habe dies schon a. a. O. (114, S. 293 ff.) anerkannt und ebenso, dass nach Arnolds und Hess (104d, 1890) Beobachtungen solcher Fragmentierung auch Zellteilung folgen kann. Dies wird auch durch van der Stricht (a. a. O.) bekräftigt; er unterscheidet davon zwei Typen, einen als einfache Zerschnürung des Kerns bzw. der Zelle in zwei oder mehrere Teile, einen anderen mit Bildung einer Zellplatte. Er nennt somit die amitotische Teilung bei den Riesenzellen ein „Komplement“ der Mitose, da sie die Zellteilung, welche jene nicht fertig bringt, hier nachträglich leisten kann. — Die Riesenzellen können also gewiss als ein gutes Beispiel für amitotische Teilung überhaupt genannt werden; aber sie können, als eine eigentümlich aberrierte Zellenart, gewiss keine Gewähr dafür geben, dass diese Teilungsart auch allgemein eine erhebliche physiologische Bedeutung für die Regeneration von Zellen hätte, und man kann, wie mir scheint, besondere Erscheinungen bei ihrer Kernzerlegung also nicht ohne weiteres zur Charakterisierung eines besonderen Fragmentierungstypus mitbenutzen.

Beim Überblicken dieser reichhaltigen Litteratur über die Zellteilung bei Leukocyten und ähnlichen Zellen — auf deren ganzen spezielleren Inhalt sich hier unmöglich eingehen liess — möchte ich mich zu dem Standpunkt bekennen, den ich schon früher einnahm (114): Kernzerlegungen durch Amitose, mit oder ohne nachfolgende Zellteilung, welche den von Arnold als direkte Segmentierung und direkte Fragmentierung definierten Typen entsprechen, können wir, neben der Mitose, als bei lymphoiden Zellen häufig vorkommend annehmen; ob sie auch ebenso wie die Mitose einen normalen, physiologischen Regenerationsweg dieser Zellen darstellen, lässt sich danach noch nicht sagen (siehe hier am Schluss). — Die Existenz einer Kernteilungsart, welche vollständig und typisch die Definition der „indirekten Fragmentierung“ Arnolds erfüllte, scheint mir bei diesen Zellen (und auch wohl sonst, s. u.) noch nicht bewiesen, ohne dass ich damit ihre Möglichkeit in Abrede stellen möchte. Die vorher besprochenen Lochkernformen der Leukocyten, welche Göppert (138, 1891) als Zeugen für die indirekte Fragmentierung in Anspruch genommen hat, möchte ich als solche nicht betrachten, da sie keineswegs ständig besonderen Chromatinreichtum zeigen und da die zuweilen sichtbare, mehr oder weniger radiäre Anordnung ihrer Chromatinstruktur auch darauf beruhen kann, dass sie (s. oben Reinke) aus Mitosen hervorgegangen sind.

Für die Erythrocyten des Blutes und der blutbildenden Organe scheinen amitotische Teilungsvorgänge nach allem, was wir wissen, nicht in Betracht zu kommen.

Ich führe bei diesem Gegenstand noch die Arbeit C. Mondino's (87, 1888) an, wenn sie sich auch nicht auf Amitose bezieht, wegen ihres Interesses hinsichtlich der Genese der Blutplättchen. Mondino stellt dar, dass diese sich unter Umformungen ihrer färbbaren Substanz teilen, welche einer Mitose, wenn auch von eigenartiger Beschaffenheit, ähnlich ist und von dem Autor auch als *processo cinetico* bezeichnet wird.

4. Epithelien und Drüsenzellen<sup>1)</sup>. Von 1882 datiert eine Mitteilung von Schenk (35) über direkte Teilung in der Insekteneihaut (*Periplaneta*), nach deren Wortlaut es nicht ganz bestimmt entscheidbar ist, ob mitotische Vorgänge hier abwesend waren (besprochen in Nr. 38 Seite 346).

Meine eigenen Untersuchungen in Bezug auf direkte Teilung an lebenden Epithelzellen und auch Bindegewebszellen der Salamanderlarve, von 1878—1882, wurden hier oben (S. 49) schon erwähnt und meine bezüglichen Angaben citiert. Es wurden meistens, während ich den Gang der Mitosen am lebenden Objekt verfolgte, die daneben im Sehfeld reichlich vorhandenen gefurchten oder eingeschnürten Kerne, die ich a. a. O. beschrieb, fortdauernd durch Zeichnung kontrolliert; aber niemals konnte dabei Trennung eines solchen Kernes in zwei oder mehr Teile gesehen werden, obwohl die Beobachtungen nicht selten über halbe Tage fortgesetzt wurden. Dass bei solchen Larven reichlich zweikernige Zellen gefunden werden können, gab ich schon an den S. 49 citierten Orten an, aber auch, dass sie für amitotische Teilungen nicht das Mindeste beweisen; sie können ebensowohl durch Mitosen, bei denen die Zellteilung der Kernteilung nicht folgte, entstanden sein, und darauf kann hindeuten, dass man gerade bei hungernden und matten Larven die zweikernigen Zellen besonders reichlich findet, wofür ich auch Kontrollversuche gemacht habe.

Nach Leydig, der drei Jahre nachher (57, 1885, S. 29) über dasselbe Objekt Mitteilungen machte, würden zwar direkte Fragmentierungen der Kerne im Kiemenepithel, im Bindegewebe, und in etwas eigentümlicher Form auch im Knorpel der Salamanderlarve, eine häufige Sache sein; doch muss ich wohl annehmen, dass es sich dabei nur um eine subjektive Deutung der hier vorkommenden gelappten, gefurchten oder eingeschnürten Kernformen handelt, die ich an den oben citierten Orten schon näher beschrieben hatte. Leydig erwähnt diese meine Angaben nicht und es ist in der seinigen nicht davon die Rede, dass er, wie ich, durch sehr lange fortgehende Beobachtung des lebenden Objekts festzustellen

<sup>1)</sup> Zellen des embryonalen Ekto- und Entoderms sind hier mit berücksichtigt; die Genitalzellen dagegen unten für sich besprochen.

versucht hätte, ob ein solcher Kern sich hier wirklich einmal teilt. Wäre eine solche Beobachtung gemacht, so würde natürlich genauere Rechen-schaft darüber zu erwarten sein.

Es liegen überhaupt keine Beweise dafür vor, dass eine amitotische Kernzertrennung, ohne oder mit Zellteilung, in Geweben von wachsenden Larven oder Embryonen bei Wirbeltieren als ein normaler Prozess, oder auch als abnormer vorkäme; es ist dies immerhin ganz möglich, man weiss davon aber bis jetzt nichts.

Leydig giebt (am gleichen Orte) an, „dass ihm auch bei der Schnecke *Ancylus lacustris* in den verschiedensten Geweben einfach sich durchschneidende und auf diese Weise sich teilende Kerne zahlreich zur Ansicht gekommen seien“. Eine Motivierung dafür, dass die Kerne sich wirklich teilen, ist auch hier nicht gegeben.

Claus (59, 1886) hat bei *Artemia* und *Branchipus* (Arthropoden) aus verschiedenen Geweben direkte Kernteilungen erwähnt, und hält (nach gültiger brieflicher Mitteilung) solche für einen normalen Vorgang in zahlreichen Geweben des *Branchipus*, möchte jedoch seine dortigen Äusserungen nicht mehr so aufgefasst wissen, als ob Mitose dort lediglich in den Keimzellen bestehe.

Blochmann beschrieb 1885 (56) direkte Kernzerschnürungen ohne Mitose in der Embryonalhülle des Skorpions in einer Weise, dass nach den Abbildungen eine wirkliche Kernteilung ausser Zweifel steht, wenn auch die Beobachtung nicht lebende Objekte betraf. Nachfolgende Teilung der Zelle konnte noch nicht konstatiert werden. — Dasselbe Objekt wurde dann kürzlich durch H. P. Johnson (142, 1892) sehr ausführlich untersucht. Die Amitose kommt darnach in allen drei epithelialen Hüllschichten des Skorpions („Kapselepithel, Amnion und Serosa“) vor. In letzteren beiden Schichten folgt Zellteilung auf die Kernteilung, im Amnion viel rascher als in der Serosa; im Kapselepithel wurde sie nicht beobachtet. Für einzelne Erscheinungen an den Kernen bei der Abschnürung (Auf-treten von Vakuolen, Verdichtungen an der Abschnürungsstelle) verweise ich auf Johnson's genaue Beschreibung; von einer typischen Veränderung in der Anordnung der chromatischen Substanz im Sinne von Arnold's indirekter Fragmentierung lässt sich hier schwerlich reden. Alle drei Schichten der Membran treten mit der Reifung des Embryo in Degeneration, und es sind Erscheinungen, die auf solche weisen, an den Kernen bemerkbar (a. a. O. S. 147).

Overlach (55, 1885) fand bei Untersuchung des menstruierenden Uterus eines an akuter Phosphorvergiftung gestorbenen Mädchens im

Epithel des Cervikalkanals massenhafte zwei- bis vielkernige Zellen. Mitosen waren nicht zu finden, ihr Vorhandensein freilich wohl nicht auszuschliessen, da das Präparat in Müller'scher Lösung konserviert war; doch sprechen die Bilder der gezeichneten vielkernigen Zellen weit eher dafür, dass sie durch Kernfragmentierung, als dass sie durch Mitose entstanden sind. Da es sich aber um Vorgänge bei der Menstruation handelt, ist auch bei Annahme von Amitose nicht zu schliessen, dass diese darum den allgemeinen Regenerationsweg des Uterusepithels abgeben müsste. Das Epithel der Tube regeneriert sich nach meinen Befunden normalerweise mit Mitose (54, 1885).

Vejdowsky (62, 1886 S. 302) beschrieb Teilungen der Epithelzellen des Coeloms von Gordiiden, bei denen er die Kernteilung dem direkten Typus zurechnet. Ob sie diesem oder nicht doch vielleicht der Mitose zugehören, wage ich nach der Beschreibung und den Bildern nicht zu entscheiden.

J. Frenzel (58, 1885 und weiter, 68, 1886) vertritt in diesen und folgenden Arbeiten die Meinung, dass die Amitose ebenso wie die Mitose eine regeneratorische Bedeutung habe. Er nahm an, dass bei Arthropoden durch sie der Ersatz des Mitteldarmepithels stattfinde, da er in diesem Epithel selbst keine mitotische Teilungen fand, sondern Formen, welche er als Amitosen auffassen zu müssen glaubt (vergl. dafür auch den späteren Aufsatz 134 u. f.); während anderer Orten im Arthropodenkörper und so auch in den Krypten des Mitteldarms das Epithel durch Mitose wächst<sup>1)</sup>. Von Faussek (74, 1887) wurden direkte Kernteilungen, ohne Feststellung von nachfolgender Zellteilung, auch im Enddarm von Insekten (*Eremobia*, *Aeschna*) gefunden. Carnoy, ebenfalls an Arthropoden arbeitend, neigte dazu, der Amitose den Charakter eines normalen Prozesses zuzuschreiben (52, 1885, S. 216—244); er schildert das Vorkommen direkter Kern- und Zellteilungen in epithelialen und anderen Geweben von Arthropoden. Er beschrieb solche, z. T. mit eigentümlichen Veränderungen im Kern, unter anderem von Epithelzellen in der Eikapsel, vom Epithel des Darms und der Malpighi'schen Gefässe von *Aphrophora* und verschiedenen Krustern, glaubt solche auch in embryonalem Gewebe von *Hydrophilus* gefunden zu haben. — Legge fand (75, 1887) Kernfragmentierungen — doch neben Mitose — im Lungenepithel erwachsener Tritonen, Bellonci (80, 1888) ebensolche in den Kopfflossendrüsen von *Porcellius maculicornis*.

Ich gab 1889 (95) eine spezielle Beschreibung von sicherer Amitose

<sup>1)</sup> Vergl. hier auch die Beschreibungen Mingazzini's (93, 1889) und van Gehuchten's (111a, 1890), gleichfalls den Darm von Arthropoden betreffend.

im Blasenepithel des Landsalamanders, welche aber ohne Zweifel einen pathologischen Fall betraf, da sie nur bei einem einzigen Tiere gefunden wurde. Es ergab sich als wahrscheinlich, dass eine Zellteilung der Kernfragmentierung hier oft, wenn nicht immer folgte. Letztere zeigte insofern einen Anklang an Arnold's indirekte Fragmentierung, als die in Teilung begriffenen Kerne besonders tingierbar waren, doch fehlte eine irgend bestimmte, zur Teilung in Beziehung stehende Anordnung ihrer chromatischen Substanz. — Das normale Harnblasenepithel bei Säugetieren wurde seitdem von Dogiel (104 ff., 1889) mit Bezug auf seine Regeneration näher studiert. Sein Ergebnis, nach meinem Dafürhalten von besonderem Interesse für die vorliegende Frage, war, dass in den tiefen Lagen dieses mehrschichtigen Epithels Mitose vorkommt, in den oberflächlichen, sehr grossen und platten Zellen aber, die fortwährend absterben und abgestossen werden, Fragmentierungen mit einer Art Knospenbildung der Kerne spielen und demzufolge mehrkernige Zellen entstehen.

1889 veröffentlichte Platner (94) den Befund einer sehr eigentümlichen Kernteilungsform mit Zellteilung ohne Mitose, die sich in den Epithelzellen der Malpighi'schen Gefässe des Wasserkäfers findet. Nach seiner Beschreibung erfährt dabei der Nucleolus eine streifige Umwandlung und zerlegt sich in zwei ebenso senkrecht gegen die Teilungsebene gestreifte Platten, die sich nachher wieder ausrunden; die Zelle zerlegt sich mit Einschnürung. Mitosen fehlen; Platner fand hier keine andere Vermehrungsart der Epithelzellen. — Auf meine Bitte untersuchte Meves hier 1890 bis 1891 das gleiche Objekt; an einem sehr grossen Material und bei verschiedener Behandlung konnten wir zwar von der erwähnten Metamorphose des Nucleolus nichts feststellen, fanden aber Platner's Ergebnisse darin ganz bestätigt, dass wir niemals Mitosen sahen und dass alle Teilungsbilder auf amitotische Kernzerlegung hinwiesen.

Für die Angaben von Wheeler (1889) über amitotische Kernvermehrung im Blastoderm von *Blatta germanica*, die mir nicht zugänglich waren, verweise ich auf Johnson (142).

Aus der gleichen Zeit liegen von Hoyer (108, 1890) und Hamann (109, 1890) Mitteilungen über Amitosen in Epithelien bei Würmern vor. Hoyer fand sie bei *Rhabdonema nigrovenosum* (aus der Froschlunge) im Darmepithel; bei dem Vorkommen aller Übergangsbilder (siehe Hoyer's Figur) ist die amitotische Kernteilung hier ganz ausser Zweifel und das Nachfolgen von Zellteilung nach einzelnen Bildern sehr wahrscheinlich, um so mehr, da bei mehr als 20 Tieren das Gleiche im Darmepithel vorlag, Mitosen daselbst aber niemals zu finden waren. — Hamann (109) beobachtete Kernabschnürungen bei *Echinorhynchus* in den Kernen der

ektodermatischen Hautschicht und den davon abstammenden Lemnisksen, während im Entoderm (wahrscheinlich auch in den Muskeln) mitotische Teilungen vorkommen. Zellteilungen kommen im Ektoderm nach dem Verfasser nicht in Betracht, da dasselbe einem Syncytium entspreche. Übrigens bemerkt er, dass überhaupt bei Nemathelminthen die direkte Kernteilung nichts Ungewöhnliches sei und bei *Strongylus* auch die Kerne der Darmzellen sich auf diesem Wege zerlegen. — Auch bei Coelenteraten (Siphonophoren) fand Chun (110, 1890) in den Entodermzellen der Schwimmglockengefäße direkte Zerschnürungen der Kerne in meist unregelmässig geformte, bald gleichgrosse, bald ungleiche und oft sehr zahlreiche Teilstücke. Eine besonders starke Tingierbarkeit der Kerne wird erwähnt, aber nichts von besonderer Anordnung der chromatischen Substanz. Die theoretischen Schlüsse, welche Chun in diesem Aufsatz zog, kommen noch zur Besprechung.

Frenzel (135 und 136, 1891) schildert von den Epithelzellen des Mitteldarms von Crustaceen (*Carcinus*, *Idotea*) eine besondere Art von Amitose, die er „nucleoläre Kernhalbierung“ nennt, bei der eine besondere radiäre Anordnung der chromatischen Struktur, centrisch zu dem einfachen Nucleolus, auftritt. Dass letzterer sich dabei teilt, dafür liess sich kein Hinweis finden, und Frenzel nimmt deshalb an, dass die Kernteilung hier nicht dem Remak'schen Schema folge, sondern dass noch vor der Abschnürung des Kerns neben dem alten Nucleolus ein neuer entstehe. Nach den Angaben S. 13 sind gerade die Kerne junger oder sich teilender Zellen arm an Chromatin, während dies in grösser angewachsenen, wo keine Teilungen mehr eintreten, zunimmt: hierin verhält sich der Prozess also abweichend von dem Schema der indirekten Fragmentierungen, während er in Bezug auf die besondere Anordnung der Kernstruktur zu demselben passt. — Frenzel bespricht in dem Aufsatz die Fragen hinsichtlich der Amitose und hebt, gewiss mit Recht, hervor, dass dieselbe vielfache Variationen zulasse: eine ganz „direkte“ Teilung könne man den vorliegenden Prozess nicht mehr nennen.

Derselbe Autor hat bei *Salinella salve* (Mesozoon) in der Larve einen noch komplizierteren Kernteilungsmodus gefunden, gleichfalls mit radiärer Umordnung im Kern und einem Übergang dieser zu dicentrischer Anordnung; bei erwachsenen Salinellen verschwand zuerst der Nucleolus, ehe die Teilung begann. Für Näheres sei auf 135, S. 4, Sep.-Abd. verwiesen.

Eine Angabe von Korschelt (66, 1886) betrifft direkte Teilungen der Kerne der Nährzellen in der Ovarienendkammer bei Insekten.

Ich schalte hier noch einige Hinweise auf Litteratur ein, welche die Regeneration absondernder Drüsenzellen betrifft und, wenn sie auch keine

speziellen Angaben über amitotische Teilungen bei solchen enthält, doch mit der Frage in Beziehung steht, ob solche beim physiologischen Ersatz von Drüsenzellen in's Spiel kommen mag. — Durch die bekannten Arbeiten Heidenhain's und seiner Schüler (siehe 32, 1881 und die dort angeführten Schriften) war eine Theorie der Absonderungsvorgänge gegeben, welche für die schleimbildenden Drüsen und eventuell auch für andere, einen Untergang und also auch eine bedeutende fortgehende Regeneration der Sekretionszellen zu postulieren schien. Nach der Entdeckung der Mitose lag es also nahe, in Drüsen nach Zellteilungen zu suchen.

Die Befunde Lavdowsky's (14, 1876) in gereizten Drüsen deuteten auf Zellvermehrung in den Halbmonden hin, auf die Art derselben war bei damaligem Stand der Kenntnis aus den Bildern noch nicht zu schliessen. A. Bockendahl untersuchte hier 1881—82 (36) auf meinen Vorschlag Schleimspeicheldrüsen im ruhenden und gereizten Zustand; es fanden sich in beiden Fällen Mitosen, zwar sehr einzeln, und in den gereizten Drüsen nicht häufiger als in den ungereizten; von direkten Teilungen ergab sich kein bestimmtes Anzeichen. Nissen (60, 1886) fand in der absondernden Milchdrüse Anzeichen von Kernvermehrung in den Drüsenzellen und stellte, doch nur vermutungsweise, die Möglichkeit hin, dass diese dem direkten Typus angehöre (S. 341). Dann haben bekanntlich Bizzozero und Vassale (73, 1887)<sup>1)</sup> den Gegenstand in grossem Massstab untersucht. Für die Milchdrüse nehmen sie eine Wucherung des Epithels während der Laktation, durch Amitose oder überhaupt, als normalen Vorgang in Abrede; in den schleimsecernierenden Drüsen vieler erwachsener Tiere sahen sie mit einem Ausnahmefall (S. 182 a. a. O) selbst gar keine Mitosen (welche nach Bockendahl's und meinen eigenen Befunden doch, wenn auch spärlich, vorkommen). Sie deuten jedoch dies nur als einen Ausdruck grosser Stabilität der Sekretionszellen eben dieser Drüsenart, und kommen im Ganzen zu dem Schluss, dass bei Säugetieren physiologische Regeneration von Drüsenzellen, wo sie vorkommt, auf dem Wege mitotischer Teilung erfolgt. — Soviel ich überblicke, liegt in der neueren Litteratur nichts vor, was diesem Satze widerspräche und eine Beteiligung der Amitose bei normaler Erneuerung des Drüsenepithels wahrscheinlich machen könnte. Denn wir können ja Verhältnisse, wie sie z. B. bei Arthropoden vorkommen (vergl. Platner, 94), nicht ohne weiteres auf Wirbeltiere übertragen.

5. Binde substanzzellen, Muskelzellen. Für erstere sind mir

<sup>1)</sup> Wegen der lokalen Publikation konnte ihnen die Arbeit Bockendahl's (s. o.) nicht bekannt sein.



keine näheren Angaben über Amitose bekannt, ausser den oben erwähnten von Leydig und den wohl hierher gehörigen von Carnoy über Teilung von Fettzellen bei Insekten<sup>1)</sup>, Zellen, welche am Dorsalgefäss entlang (Perikardialzellen Graber's), aber auch anderswo verteilt, bei Lepas im Fuss, bei Libellenlarven um das Rektum her liegen. Nach Carnoy's Beschreibung (p. 225 u. 227 ff. in Nr. 52) teilt sich der Zellenleib, nach Zerlegung des Kerns, hier mit Bildung einer Zellplatte.

Von den Muskelzellen erwachsener Arthropoden giebt Carnoy (a. a. O. p. 221) an, dass sie sich auf direktem Wege teilen, und vergleicht ihre Segmentierung mit der von Johow (s. oben) bei Characeen beschriebenen; er sagt von dieser Teilung: „qu'elle est irrégulière, assez souvent moriforme, et qu'elle semble revêtir nu caractère de vétusté.“

Ältere Angaben über direkte Teilungen von Muskelkernen der Wirbeltiere, die noch aus der Zeit vor unserer Bekanntschaft mit der Mitose oder vor deren Berücksichtigung stammen, darf ich wohl hier übergehen. Nachdem von mir und Hager (20, 1878, S. 394) mitotische Teilungen in Muskelfasern (wachsende Larven) ermittelt waren und sich dann vielfach Bestätigungen dafür ergaben, konnte man denken und hat es auch wohl meistens angenommen; dass hiermit der einzige oder doch der normale Weg der Kernvermehrung beim Muskelwachstum bezeichnet sei. Die von v. Kölliker (1856) gefundenen, in den bekannten Arbeiten Weismann's beschriebenen Kernreihen in fötalen Muskelfasern<sup>2)</sup> konnten als durch Mitose entstanden aufgefasst werden, es ist auch, soviel ich finde, noch in neueren bezüglichlichen Arbeiten, wie auch bei Felix<sup>3)</sup>, keine bestimmte Meinung über hier vorkommende Amitose ausgesprochen, bis auf Mingazzini (101a, 1889), der nach Untersuchungen der Kernreihen an Embryonen von Torpedo in ihnen Produkte einer direkten Teilung vermutete, weil er Mitosen in den Fasern vermisste. Es hat dann Solger (139, 1891) axiale Kernreihen im Myocard des Schweins (Tiere von  $\frac{3}{4}$  bis 1 Jahr) gefunden, die er bei der Anwesenheit von Abschnürungsbrücken zwischen Kernen der Reihen und bei der Abwesenheit von Mitosen mit Wahrscheinlichkeit als Amitosen vom Habitus der direkten Fragmentierung deutet.

Ob nun, wie es allerdings nahe liegt, diese Kernreihen eine Vorstufe für eine spätere Vermehrung der Muskelelemente bilden und somit die

<sup>1)</sup> Fettartig sind auch die Epithelzellen des Mitteldarms von Krustaceen, auf die sich Frenzel's eben erwähnte Arbeit bezieht.

<sup>2)</sup> Die Litteratur s. bei v. Kölliker (96) und Solger (139).

<sup>3)</sup> Z. f. wiss. Zool. 1889, S. 224.

Amitose hier ein wahrhaft proliferatorischer Vorgang wäre, oder ob sich der vorliegende Befund noch anders auffassen lässt, will Solger noch dahingestellt lassen; wofür auf den Schluss seiner Arbeit zu verweisen ist.

Über Regeneration von Muskelfasern bei pathologischen Zuständen s. unten.

6. Genitalzellen. Für männliche Keimzellen sind recht vielfache Angaben über Vermehrung durch Amitose gemacht worden. — Was zunächst Wirbeltiere betrifft, so haben v. la Valette St. George (17, 1878) und Nussbaum (19, 1879) die mehrkernigen Zellen, die sich unter den Spermatogonien bei Amphibien finden, aus direkter Kernzertrennung abgeleitet, hervorgehend aus den hier vorkommenden und besonders von Nussbaum schon näher beschriebenen Zellen mit polymorphen Kernformen. Da ein Teil der mehrkernigen Zellen hier, wie ich nachweisen konnte (26, 1880 und 38, 1882), durch Mitose entsteht, konnte ich am letztgenannten Ort den Charakter der polymorphkernigen Zellen als wahre Teilungsbilder hier nicht zugeben (siehe in 38, S. 335 u. 345) und möchte dies auch jetzt nicht. Ob diese stark zerklüfteten Kernformen sich wirklich teilen, weiss man nicht, es wird auch von Bellonci, der sie seitdem genau untersucht hat (61, 1886) und sie mit Wahrscheinlichkeit als Degenerationsformen auffasst, nicht behauptet. Aber man hat zu unterscheiden zwischen diesen Formen und wirklichen Zweiteilungen der Kerne, die nach den sehr genauen Untersuchungen von Meves (118, 1891) hier ohne allen Zweifel zugleich reichlich vorkommen. Die Präparate von Meves lassen darüber keinen Zweifel; er fand zugleich die merkwürdigen Formerscheinungen an der Sphäre, die bei dieser Amitose eintreten und unten noch zu erwähnen sind. — Aber wenn es auch hier Amitose giebt, so bleibt es eine ganz andere Frage, ob sie bei der Vermehrung der Spermatogonien oder gar der weiteren Samenzellengenerationen behufs der Spermabildung mitspielt. Ich habe dies stets bezweifelt (näheres in 38, S. 335—336<sup>1)</sup>), da es auch bei den grossen Spermatogonien zahlreiche Mitosen giebt, und gar bei den folgenden Generationen solche bei den Amphibien sicherlich den einzigen wesentlichen Teilungsmodus darstellen. Auch kommen die Amitosen, wie dort erwähnt, mehr um die Zeit der Ruhe des Hodens als zu derjenigen vor, wo die zur Spermatogenese führende Proliferation beginnt. Somit lassen sich diese Amitosen als nebensächliche, sozusagen aberrierende Teilungsvorgänge auffassen. Damit ist nicht gesagt, dass sie zur Atrophie und zum Untergang der betreffenden Zellen führen müssten. Meves hat, wie gesagt, unzweifelhafte

1) Auf letzterer ist Z. 3 von unten fälschlich statt „direkte“, „indirekte“ gedruckt.

Zweiteilung der Kerne und auch Zeichen von nachfolgender Zellteilung gefunden; also ist es nicht auszuschliessen, dass so geteilte Zellen sich dann weiter auf mitotischem Wege an der Spermatocytenbildung beteiligen könnten. Aber es spricht bis jetzt nichts dafür, dass bei den Amphibien die Amitose irgendwie eine typische Durchgangsstation der Spermatogenese repräsentieren sollte.

Eine ganz eigentümliche Art von inneren Vorgängen im Kern bei direkter Teilung ist von Sanfelice (107, 1890) von den Sertoli'schen Zellen des Hodens beschrieben. Es geschieht danach eine Art Spindelbildung aus dem Nucleolus, mit Teilung seiner chromatischen Substanz und Anhäufung derselben an den Spindelenden, darauf eine Zerlegung der Spindel in zwei Hälften, Ein- und Abschnürung des Kerns ohne Mitose, dann Abschnürung der ganzen Zelle. Man wird hierdurch an eine Beschreibung von nucleolären Spindelbildungen erinnert, die Tartuferi<sup>1)</sup> 1884 vom Epithel der Konjunktiva gab.

Nach Untersuchungen beim Menschen und einigen Säugetieren beschrieb in neuester Zeit K. v. Bardeleben (144, 1892) das Vorkommen amitotischer Teilungen bei der Vermehrung der Spermatocyten, mit einfacher Abschnürung der Mutterzelle und dabei eintretender Viertelung des Kerns, der sich zu Anfang dieses Vorganges im lockeren Knäuelstadium befindet, aber während der Teilung nicht die Erscheinungen der Mitose zeigt. Da nach freundlicher Mitteilung des Verfassers eine nähere, mit Abbildungen versehene Arbeit über den Gegenstand von ihm in Aussicht steht, scheint es am besten, für die Einzelheiten hier vorläufig auf die citierte Mitteilung selbst (S. 205—207) zu verweisen.

Wirbellose. In einer Arbeit über die Spermatogenese bei Nemertinen (70, 1887)<sup>2)</sup> beschreibt Bolles Lee von den Stammsamenzellen von Anopla, dass ihre Kernteilung auf amitotischem (akinetischem) Wege vor sich geht, bei der folgenden Generation in einer Weise, die eine sehr elementare Art der Karyokinese vorstelle (p. 419—420). Ich möchte es aber nach den Figuren und angesichts der Kleinheit der Objekte doch für ganz möglich halten, dass hier überall Mitose vorliegt in den eigenen Formen, wie sie ja nach jetziger Kenntnis bei Spermatocyten vorkommen und wie sie zur Zeit des Erscheinens der Arbeit noch nicht näher bekannt waren.

1) Über den feineren Bau des Kerns. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1884, Nr. 81.

2) Versehentlich ist statt dieser Arbeit von Bolles Lee eine andere spätere desselben Autors, welche nichts Spezielles über Amitose enthält, in meinem Referat (128, Nr. 48 dort), citiert worden.

– Bei einem Nematoden (*Oxyuris*) hat Löwenthal (99, 1889) amitotische Kernteilung geschildert.

Über die männliche Keimdrüse der Arthropoden existieren viele Angaben, die das Vorkommen von Amitose daselbst betreffen oder berühren: von Grobben (18, 1878), Sabatier (50, 1885), Gilson (45, 1884–1887), Carnoy (52, 1885, p. 222), Verson (133, 1891) und vom Rath (130, 1891). Der Aufsatz des Letzgenannten ermöglicht es, ohne Eingehen auf die speziellen einzelnen Angaben — von denen man die meisten auch bei Johnson (142) besprochen findet — einen Überblick zu gewinnen. Alle Angaben der ersten fünf Beobachter lauten auf Vorkommen von Amitose im Hoden der Arthropoden (nur die Grobben's nicht ganz positiv); solche Übereinstimmung wies a priori darauf hin, dass etwas an der Sache sein müsse. Die Genannten hatten nun sämtlich die Amitose hier in spermabildende Zellen verlegt. Vom Rath führt nach Untersuchungen beim Flusskrebse aus, dass wohl Amitosen vorkommen und zwar sehr reichlich, aber nur in den „Randzellen“, welche den Stützzellen im Säugetierhoden, den Cystenwand- oder Follikelzellen im Amphibienhoden entsprechen und, wie diese, an der Spermabildung keinen Anteil nehmen, sondern nach Ausbildung der Spermatogemmen und Cysten hinfällig werden. Die Kerne dieser Zellen vermehren ihre Kerne bei *Astacus* nach vom Rath's Untersuchungen reichlich durch Amitose, die Spermatogonien dagegen und ihre Abkömmlingsgenerationen teilen sich nur mitotisch. — Hiermit wäre eine erfreuliche Übereinstimmung insofern erzielt, als bisher die Befunde bei Wirbeltieren — mit Ausnahme jedoch derer v. Bardeleben's, siehe oben — ja für Spermatoeyten derselben auch lediglich mitotische Teilung annehmen liessen und es wären damit doch zugleich die so zahlreichen Befunde von Amitose im Arthropodenhoden bestätigt und aufgeklärt. Aber ganz klar liegt die Sache doch noch nicht. Einmal hat seitdem Verson (a. a. O.) beschrieben, dass beim Seidenspinner in jedem Hodenfach eine grosse Spermatogonie vorhanden ist, die sich amitotisch teilt und aus der so die weiteren, dann mitotisch proliferierenden Spermamutterzellen entstehen. Ziegler und vom Rath (132, 1891) begegnen diesem Einwand mit der Deutung (a. a. O. S. 754), dass die grosse Zelle nicht den Charakter einer Mutter, sondern Schwester der im gleichen Fache vorhandenen kleinen Zellen haben könne und dass erstere sich als eine Stützzelle, die kleinen sich als die Samenbildungszellen ansehen liessen. Gesetzt aber auch, dies wäre so, so kann man doch den Satz vom Rath's: „in allen Fällen, wo eine amitotische Kernteilung im Hoden beobachtet wird, vollzieht sich diese nur an den Randzellen (Stützzellen)“ nicht in dieser Schärfe annehmen. Denn die Zellen

im Salamanderhoden, in denen Meves (s. oben 118) Amitose festgestellt hat, sind sicher keine Stützzellen, sondern den Spermatogonien ganz gleichartig, welche sich, wie gesagt, sonst mit Mitose vermehren. Jener Satz könnte wohl aber auch dahin gemildert werden, dass er auch spermabildenden Zellen gestattete, sich aberirender Weise amitotisch zu benehmen.

Es muss aber wohl zunächst abgewartet werden, ob und welche weitere Einwürfe sich gegen Ziegler's und vom Rath's Anschauungen erheben werden; nach dem, was vorliegt, lässt sich nicht behaupten, dass die Amitose als teilweise mitwirkender Faktor bei der Spermatogenese der Metazoen ganz zu streichen wäre, so viel Wahrscheinlichkeit dafür auch besteht.

Über die amitotische Bildung von Schwärmskeimen bei Radiolarien und Acineten vergl. unten bei: Protozoen.

In Bezug auf Eizellen ist zunächst zu notieren, dass von Nussbaum und Bellonci (a. a. O.) auch von Primordialeiern des Ovariums Kernfragmentierungen beschrieben sind, ähnlich wie bei den grossen Zellen des Hodens (s. oben). — Ich habe einen Fall mitgeteilt (48, 1885) in dem in einem entarteten Follikel des Säugetierovariums das veränderte Ei fünf Kerne hatte, die allem Anscheine nach durch Amitose entstanden waren, nicht etwa eingedrungenen Leukocyten angehörten. Seitdem habe ich noch mehrmals Ähnliches gefunden. Die Eier waren sicher abnorm. Von G. Ruge (100, 1889) werden Fragmentierungsvorgänge aus dem Ovarium von Amphibien beschrieben, die sich gleichfalls als Rückbildungsprozesse auffassen lassen.

7. Bezüglich des Vorkommens der Amitose in pathologischen Fällen, bei krankhafter Gewebsneubildung und Regeneration nach Verletzungen giebt es bereits so reichliche Litteratur, dass ich davon absehen möchte, sie hier ganz zusammenzustellen; man darf dafür besonders auf die Besprechungen in Arnolds früher citierten und anderen seiner Arbeiten, ferner auf die neueren Auflagen pathologischer Lehrbücher, das Werk Lukjanows (121, 1891), die Litteratur, die unter anderen die Arbeiten von Marchand (79, 1888), Nauwerck (112, 1890), Reinke (88, 1889), Barfurth (119, 1891), Robert (111, 1890), v. Büngner (122, 1891) und Bardenheuer (123, 1891) geben, sowie grossenteils auf diese Arbeiten selbst verweisen<sup>1)</sup>. Es geht daraus hervor und dürfte bereits bekannt genug sein, dass unter derartigen Bedingungen besonders reichliche amitotische Kernteilungen in Zellen der verschiedenen

---

<sup>1)</sup> Siehe auch die Diss. von Freiberg und Eliasberg, citiert am Schluss.

betroffenen Gewebe sich einstellen; dafür kann auch an die oben schon besprochenen Erfahrungen Arnolds an hypertrophischen Lymphdrüsen gegenüber den meinigen an normalen, und an die damit stimmenden experimentellen Ergebnisse Koepfes (106, 1890) erinnert werden. Aus derselben Litteratur ergibt sich aber auch wohl für alle solche Fälle, wo es zur Gewebsneubildung kommt, das Auftreten von Mitosen; und soweit es mir möglich ist die Befunde zu überblicken, ist es vielfach erwiesen, und scheint noch nirgends die Möglichkeit ausgeschlossen, dass bei Wirbeltieren allein die mitotischen Teilungen zur Neubildung normaler und lebensfähiger Zellen führen, die Amitosen dagegen teils nur vermehrte Kerne, teils, wenn Zellteilungen darauf folgen können, kein derartiges lebenskräftiges Material liefern. Dieser Gedanke, dem in etwas anderer Form schon Pfitzner (63, 1886), und weiter Klehs (89, 1889) Ausdruck gegeben hat, ist, wie ich gern anerkenne, einstweilen hypothetisch, verdient aber nicht vernachlässigt zu werden, damit man nicht, wo sich nicht gleich Mitosen finden wollen, Amitosen aber vorhanden sind, ohne weiteres eine Gewebsneubildung auf dem Wege der letzteren für erwiesen hält. — Was die Leukocyten betrifft, so ist es ja wahr, dass im freien und wandernden Zustand eine Vermehrung derselben mit Kernfragmentierung nicht anzuzweifeln ist (s. oben); aber wir wissen auch nicht, ob man sie in diesem Zustand als weiterdauerndes und keimfähiges Zellenmaterial des Körpers betrachten kann.

Ich bin weit entfernt, als Nichtpathologe über alle Einzelbefunde auf diesem Gebiete urteilen zu wollen; aber namentlich nach den Ergebnissen, zu denen Barfurth bei seinen so sorgfältigen Untersuchungen gelangt ist, und nach allem, was ich bei Reinke's und Robert's hier angestellten Arbeiten selbst sah, kann ich heute zu keinem anderen Urteil als dem obigen gelangen. Barfurth hat sich noch kürzlich (145, S. 127—130, 1892) hinsichtlich der Regenerationsvorgänge physiologischer und pathologischer Art in ganz ähnlichem Sinne ausgesprochen.

8. Protozoen. Es ist wohl kein Zweifel daran, dass sich bei Protozoen beide Vorgänge, Mitose und Amitose, in aktiver Wirksamkeit finden, das heisst, beide zur Bildung von Kernen lebens- und proliferationsfähiger Zellen führen können. Ich wage nicht den Versuch, alle dafür in Betracht kommende Litteratur zu sammeln<sup>1)</sup>, da ich dies schwerlich würde vollständig leisten können; zur Begründung des obigen genügen

<sup>1)</sup> Für vieles Hierhergehörige wird auf die Werke Bütschli's (12, 1876 und 77, 1888), und R. Hertwig's (101, 1889), und das dort Citierte, wie auf die einzelnen Arbeiten Bütschli's und Gruber's verwiesen.

schon einzelne Fälle. Die Teilung von *Amoeba polypodia* wird von F. E. Schulze (8, 1875) als eine direkte aufgefasst, ebenso beurteilt A. Gruber (42, 1883 und 51, 1885) dieselbe bei mehreren anderen Amöben<sup>1)</sup>. Dagegen verläuft die Teilung der *Monothalamie Englypha alveolata*, wie Schewiakoff zeigte (78, 1888) mit typischer Mitose. Bei Infusorien teilen sich (vergl. R. Hertwig a. a. O.) die im gleichen Tier vorhandenen Makro- und Mikronuclei nach verschiedenem Modus, erstere amitotisch, letztere mitotisch. Zu dem von K. Möbius (69, 1887) beobachteten Fall bei dem hypotrichen Infusor *Euplotes harpa*, wo nur ein Kern erwähnt wird, teilt sich dieser amitotisch. Bei *Spirochona gemmipara* (R. Hertwig, 16, 1877), und bei *Opalina ranarum* (Pfitzner, 67, 1886) geschieht dagegen die Teilung des einfach vorhandenen Kerns mit Mitose; Bütschli (77, 1888) vermutet, dass in letzterem Falle der Einzelkern einem Mikronucleus entspreche. — Wenn aber auch anzunehmen wäre, dass bei Infusorien lediglich Makronuclei zur amitotischen Teilung kommen, so würde man diesen Vorgang doch nicht gerade als degenerativ bezeichnen können, da die so getrennten Kernportionen in den normal weiterlebenden Tochterorganismen ja zu fungieren fortfahren.

Dass aber die Amitose bei Protozoen überhaupt als physiologischer Kernteilungsprozess in vollstem Sinne wirken, und zeugungsfähiges Zellmaterial produzieren kann, dafür kommen die Vorgänge bei der Schwärmsporenbildung von Radiolarien in Betracht, welche von R. Hertwig (13, 1876) und K. Brandt (105, 1890) gefunden und beschrieben sind. Hier handelt es sich um Bildung von Dingen, die den Wert von Keimzellen haben, und diese entstehen auf einem allerdings eigentümlichen Wege mittelst Knospung chromatischer Portionen aus dem Kern, aber nach allem was sich sehen liess, nicht durch Mitose. — Hierher gehört auch die Beobachtung R. Hertwigs über die Bildung der Schwärmer von *Podophrya gemmipara* (Acineten); diese bilden sich auch hier mit Kernabschnürung, bei welcher kein mitotischer Vorgang ersichtlich war (9, 1875).

Die Teilungsprozesse auf mykologischem Gebiete lasse ich hier absichtlich unbesprochen; so vieles auch darauf hinweist, dass wir hier ganz besonders mit amitotischen Prozessen, vielleicht nirgends mit typischer Mitose zu rechnen haben, so ist doch bei der Schwierigkeit der Objekte in dieser Hinsicht noch kaum ein Urteil zu geben, jedenfalls müsste es einem Sachkundigeren als dem Verfasser zustehen.

---

<sup>1)</sup> Auch Frenzel bemerkt (184, 1891), dass er bei Amöben die Darstellung F. E. Schulze's (direkte Kernteilung) auch mit Hilfe von Färbungsmitteln bestätigen konnte. Vergl. auch eine dort citierte Beobachtung Boveri's.

9. Frage nach einer Beteiligung der Attraktionssphären und Centralkörper bei amitotischen Teilungsvorgängen. Bei der Beschreibung der Sphären in Leukocyten des Salamanders (114, 1891) habe ich bereits die Frage gestellt, ob während jeder Fragmentierung der Kerne dieser Zellen auch der Centralkörper und die Sphäre sich teilt, oder ob die letztere dabei irgend welche andere, auf die Kerntrennung bezügliche Veränderungen zeigt. Die erstere Frage konnte ich verneinen, weil sich vielfach in Zellen mit abgeschnürten Kernen, deren Habitus zeigte, dass die Abschnürung erst kürzlich geschehen war (Fig. 7, 9, 16 dort), ganz sicher nur eine Sphäre fand, und dasselbe auch in Zellen mit sehr lang abgeschnürten Kernbrücken stets der Fall war. Seitdem hat 1892 M. Heidenhain (149, S. 155—56) in zwei unter sehr vielen Fällen in einem zweikernigen Leukocyten doppelte Sphären mit dazwischen gelagerter Spindel gefunden. Er setzt letztere, gewiss mit Recht, der Centralspindel Hermanns gleich, nimmt übrigens an, dass sie lediglich Beziehungen zur Teilung der Zellsubstanz habe, nicht zur Kernteilung, denn von einer Mitose des Kerns ist in diesen Fällen keine Rede. Heidenhain sagt: „es würde ihn nicht erstaunen, wenn eine solche Centralspindel sich noch als ein typischer Bestandteil bei der direkten Zellteilung ergeben würde“. A priori würde dies ja wahrscheinlich sein, denn zwei positive Befunde sind besser als tausend negative. Aber die Ermittlungen von Meves über die Amitosen im Hoden, von denen gleich die Rede sein soll, lassen eine solche Verallgemeinerung doch nicht leicht zu.

Abgesehen hiervon, ist also M. Heidenhain darin der gleichen Meinung wie ich, dass eine Verdoppelung der Sphäre und ihres Centralkörpers<sup>1)</sup> bei einer Fragmentierung des Kerns, zum wenigsten bei den Leukocyten, nicht mitspielt oder nicht mitzuspielen braucht.

In Bezug auf die Teilung der Zelle dagegen, wo solche bei oder nach Amitose des Kerns eintritt, ist selbstverständlich a priori eine Teilung der Sphäre vorauszusetzen, was ich schon damals that (114, S. 283), wofür ich dann einen weiteren Beleg geben konnte<sup>2)</sup> und wozu ja auch Heidenhains Beobachtungen vollkommen stimmen.

<sup>1)</sup> Dies hat nichts mit dem Zwillingsbau der Centralkörper überhaupt zu thun, welchen ich (113, 1891) bei Wirbeltiergewebszellen fand, und der kurz darauf von Guignard (116, März 1891) auch für Pflanzenzellen festgestellt wurde; denn dieser Doppelbau findet sich nicht bloss während der Teilung der Sphären. Bei Leukocyten hatte ich ihn damals nur in einem Falle sehen können; Heidenhain zeigte mit einer für diesen Zweck vollkommeneren Methode, dass es auch bei diesen Zellen anzunehmen ist (a. a. O. S. 138).

<sup>2)</sup> Arch. f. mikr. Anat. 1891, S. 714. In dieser und der unter 114 citierten Arbeit Näheres über Sphären und Centralkörper.



Eine weitere Frage ist, ob die Sphäre bei der amitotischen Kernzerlegung, obschon sie sich dabei nicht teilt, doch irgend einen Einfluss haben kann. Diese Frage ist in 114, S. 283 u. f. erörtert, weiter von Heidenhain a. a. O. S. 158 u. f. Ich bezeichnete einen derartigen Einfluss, zunächst bei Leukocyten, als möglich, besonders deshalb, weil die Sphäre bei Kernen mit langen Abschnürungsbrücken in auffälliger Weise in der Nähe der Abschnürungsstelle zu liegen pflegt, — Ausnahmefälle könnten auf Verschiebung in Folge besonders starker amöboider Bewegung beruhen — und weil sie an Ringkernformen stets der Mitte des Ringes gegenüber gefunden wird. Heidenhain ist über dieses Lagerungsverhältnis der Sphäre im ganzen mit mir einig, meint jedoch — worin ich ihm ganz Recht gebe — dass dasselbe nicht notwendig eine Beziehung zur Teilung des Kerns zu haben brauche, sondern auch andere Ursachen haben könne, (näheres darüber a. a. O. S. 158).

Ich möchte hier nochmals konstatieren, dass ich bei der Vermutung einer solchen Beziehung nicht etwa ein direktes Eingreifen von Sphärenstrahlen in den sich fragmentierenden Kern angenommen habe. Ein solches wäre ja an sich nicht unmöglich, aber vollkommen hypothetisch; man sieht auch gar nicht ein, welchen Einfluss es mechanisch für diese Kernteilungsform haben könnte, wenn die Sphäre dabei ungeteilt bleibt.

Auch darin befinde ich mich mit Heidenhain in erfreulicher Übereinstimmung, dass er wie ich davor warnt, die Kernfragmentierung bei Leukocyten für allzu häufig zu halten, oder gar jeden polymorphen Wanderzellenkern für ein Vorstadium von solcher anzusehen.

Ausserdem liegen meines Wissens über den hier besprochenen Punkt einzig die Befunde von Meves (118, 1891) vor. Sie sind so merkwürdig, dass ich offen gestanden selbst nicht daran glauben würde, wenn ich nicht die Beobachtungsgabe ihres Autors kennte und zudem die Präparate selbst gesehen hätte. — Sie betreffen die Spermatogonien des Salamanderhodens, deren Kerne sich vielfach amitotisch teilen. Diese Teilungsbilder sind nicht mit den vielfach beschriebenen polymorphen Kernen (s. oben bei Genitalzellen) des gleichen Ortes zu verwechseln; über diese Formen und das sehr eigentümliche Verhalten der Sphäre in ihnen handelt der erste Abschnitt von Meves' Aufsatz, auf den ich hier nur verweise. Bei den Zellen mit Amitose verlängert sich nun die Sphäre bandartig, während der Kern eine Einschnürung erfährt; dies Sphärenband umlagert ringartig die Abschnürungsstelle des Kerns, bildet, wie Schnittserien zeigen, um diese Stelle einen geschlossenen Reif, der sich mit dem Fortschreiten der Kerntrennung verdickt, und giebt nach der letzteren die Ringform wieder auf. Das Gebilde, das hier als Sphäre bezeichnet wurde, zeigt zwar

eine eigentümlich scharfe Begrenzung, muss aber nach seinen sonstigen Eigenschaften doch wohl als der Sphäre entsprechend angesehen werden (vergl. bei Meves), um so mehr, da von einer solchen sonst in diesen Zellen nichts zu finden ist. Weitere Mitteilungen zur Aufklärung dieses sonderbaren Prozesses stehen bevor.

Dass nun hierbei die ringförmig werdende Sphäre einen mechanisch komprimierenden Einfluss auf die Schnüerstelle des Kerns ausübt, wie es nach den Bildern wirklich aussehen könnte, ist denkbar, aber nicht zu behaupten; es könnte ja sein, dass dieselben Kräfte, welche die Trennung des Kerns bewirken, auch in irgend einer Weise die Umformung der Sphäre veranlassen.

Von der Bildung einer Centralspindel, wie sie in jenen Befunden Heidenhain's bei Leukocyten auftrat, war hier bei den Spermatogonien während der Kernzerlegung nichts zu finden; die bandförmig gewordene Sphäre zeigte in diesem Zustande keinerlei streifige Struktur, so deutlich sie sonst war und obwohl Meves gerade die geeigneten Mittel, F. Hermann's Verfahren, sowie meine Dreifachbehandlung vorzüglich angewendet hat. Doch wäre ja nicht ausgeschlossen, dass bei nachfolgender Teilung des Zellkörpers auch hier eine Centralspindel auftreten kann.

10. Verschiedene Formen der Amitose. Solche giebt es ohne Zweifel, wie die erwähnten Arbeiten Arnold's, Frenzel's, Löwit's (wenn die von letzterem beschriebene Teilungsform der Leukocyten allgemein einen besonderen Teilungsmodus darstellt), R. Hertwig's und Brandt's und noch andere der citierten es hinreichend zeigen. Für die Auseinanderhaltung dieser Formen sind zunächst Arnold's Ausdrücke: direkte Segmentierung, direkte Fragmentierung und indirekte Fragmentierung die historisch gegebenen und berechtigten. Nur fragt es sich, ob die bisherige Definition des letzteren dieser Namen (indirekte Fragmentierung: mit Zunahme und veränderter Anordnung der chromatischen Kernsubstanz) geeignet ist und sein wird, alle Fälle gleichmässig zu umgreifen, in denen bei der Kernteilung Mitose fehlt, aber irgend welche andere morphologische Veränderung der Kernstruktur vorhanden ist, und ob es sich deshalb nicht empfiehlt, in der Definition dieses Vorganges eine Änderung eintreten zu lassen, zu deren Fassung Arnold selbst der Nächstberechtigte sein würde. — Manche der schon gesehenen und vielleicht noch zu findenden Formen werden dann wohl noch ihre eigenen Bezeichnungen beanspruchen, wie Frenzel (135) eine solche schon vorgeschlagen hat.

11. Frage nach Übergangsformen zwischen Mitose und Amitose. Wenn man jeden amitotischen Vorgang, bei dem die Kern-

struktur gegenüber dem Ruhezustand irgend welches besondere Verhalten zeigt, als derartige Übergänge bezeichnen will, so giebt es natürlich solche. Diese Bezeichnungsweise würde aber meines Erachtens nicht logisch begründet sein. Denn bei der Mitose handelt es sich bekanntlich um einen sehr komplizierten und scharf charakterisierten Prozess; seine charakterisierenden Haupteigenschaften sind: Formung der chromatischen Substanz des Kerns zu bestimmt gestalteten, meist fadenförmigen Chromosomen, typische Folge von Formphasen in der Anordnung dieser Gebilde, Spaltung derselben in je zwei, für je einen Tochterkern bestimmten Hälften; Bildung einer achromatischen Fadenfigur (Spindel), ausgehend von den Centralkörpern bzw. Sphären der Zelle, Eingreifen dieses Gebildes in die heteropole Verlagerung der Chromosomen. — Bei allen bisher erwähnten Fällen von direkter Kernteilung aber, in denen besondere Anordnungen der Strukturen im Kern vorliegen, hat sich noch nichts ergeben, was mit den wesentlichen Zügen jener Mechanik zu vergleichen wäre. Längsstreifige Differenzierungen im Kern, wie sie in manchen Fällen von Fragmentierung vorkommen, können sogar lediglich durch Ausziehung der Kernstruktur bei der Abschnürung bedingt sein. Radiäre Anordnungen im Kern und dicentrische Zerlegung derselben (vergl. Frenzel, 101) stehen doch weit entfernt vom Wesen einer Mitose. Ansätze zur Bildung einer Centralspindel (vergl. M. Heidenhain, 149), oder wenn es dazu kommen sollte, selbst weitergehende Ausbildung einer Spindel, würden zwar wichtige Hinweise darauf sein, dass eine phylogenetische Verwandtschaft zwischen Mitose und Amitose existieren kann; aber wir haben keinen Anhalt dafür, dass solche Spindelbildungen bei direkten Kernteilungsprozessen irgendwie in die Zerlegung der chromatischen Substanz eingreifen. Die Kernteilungsformen, welche Carnoy früher als Übergänge zwischen Mitose und Amitose aufgefasst hat (52) und nach denen er eine Grenze zwischen beiden Vorgängen nicht zugeben wollte, gehören, wie mir nach der seitherigen Arbeit über Spermatocytenteilung sicher gestellt scheint, alle der Mitose an.

Ich meine also wie früher und im Einklange mit Johnson und anderen, dass man nach jetzigem Wissen von Übergangsformen zwischen Mitose und Amitose nicht wohl reden kann und dass, wenn sie existieren sollten, ihre Feststellung noch abzuwarten ist.

Eine Frage, die meines Erachtens von der nach solchen Übergangsformen getrennt werden muss, ist die, ob bei der Mitose der Kernumfang erhalten bleibt oder nicht, und ob man nicht im ersteren Falle von einer Abschnürung des Kernes sprechen und dann diese als das Hauptwesen des Teilungsvorganges ansehen kann, welche somit für Mitose und Ami-

tose das Gleiche sein würde (vergl. Waldeyer, 83, 1888). Beispiele von Mitose, in welchen der Kernumfang und sogar die Kernmembran erhalten bleibt, sind mehrfach bekannt, und ich gebe Waldeyer völlig zu, dass in solchen der mitotische Vorgang zugleich unter dem Habitus einer Abschnürung verläuft; aber der Hauptcharakter ist, wie ich meine, nicht in dieser, sondern eben in der mitotischen Metamorphose zu suchen. Ich halte es aber auch für sicher, dass diese in den bei weitem meisten Fällen mit Schwund der Kernmembran und zeitweiliger Verwischung der Kerngrenze verläuft, wofür ich unter anderem auf das in Nr. 128, S. 136 Gesagte verweise.

Eine interessante Beobachtung Gerassimoff's (150, 1892) schliesse ich hier an, obwohl sie nicht eine Übergangsform zwischen Mitose und Amitose betrifft, sondern ein Umschlagen des ersteren Prozesses in den letzteren, was natürlich etwas ganz anderes ist. Gerassimoff unterbrach bei lebenden Spirogyren den Verlauf der mitotischen Teilung durch Abkühlung. Geschieht dies in den Mittelstadien der Mitose, so wird die Teilung des Kerns gehemmt, und dieser dabei merkwürdiger Weise in den Bereich der einen Tochterzelle verlegt, während die andere kernlos wird. Innerhalb der ersteren Zelle können dann aus der gestörten Mitose zwei Tochterkerne entstehen, wie eine solche Entstehung zweikerniger Zellen ja aus meinen früheren Arbeiten (20, 23, 38) bekannt ist. Es kann aber, wie Gerassimoff findet, auch häufig vorkommen, dass der Kern aus der Mitose zunächst ungeteilt in seine Ruheform zurückkehrt und dann erst nachträglich eine Zweiteilung erfährt, aber eine direkte, amitotische. Gerassimoff bezeichnet dies denn auch zutreffend nicht als einen Übergang zwischen Mitose und Amitose, sondern als eine Verwandlung der einen in die andere.

12. Zur allgemeinen Bedeutung der amitotischen Vorgänge. Vor drei bis vier Jahren lagen die Meinungen im ganzen so, dass ein Teil der Naturforscher und Pathologen an der Existenz wahrer Amitose überhaupt noch zweifelte, ein anderer sie als einen degenerativen Vorgang ansah, ein dritter sie als einen neben der Mitose bestehenden, wenn auch minder verbreiteten Weg der Zellenvermehrung betrachtete. Da mir hierbei der Gedanke nicht hinreichend berücksichtigt schien, dass ein und derselbe Vorgang bei verschiedenen Organismen und unter verschiedenen biologischen Bedingungen nicht überall dieselbe Bedeutung zu haben braucht, so stellte ich vor drei Jahren den Satz auf (114, S. 290 ff.): „dass man sich nach dem vorliegenden Wissen über die amitotische Teilung auch folgende Anschauung bilden könne:

„Dass die amitotische Teilung, bei Protozoen und einigen Metozoenformen noch vielfach in generativer Wirksamkeit, diese bei den übrigen, und besonders bei Wirbeltieren und höheren Pflanzen verloren hat; dass sie sich hier in der Norm nur noch in der von Chun vertretenen Bedeutung (Erzeugung vielkerniger Zellen)<sup>1)</sup> geltend macht, sonst aber nur entweder unter pathologischen Bedingungen, oder doch als ein Vorgang auftritt, der kein keimfähiges Zollenmaterial mehr liefert (a. a. O. S. 295). Die Amitose wäre danach in den Geweben der Wirbeltiere — sowie der höheren Pflanzen und vielleicht auch bei recht vielen Wirbellosen — ein Vorgang, der nicht mehr zur physiologischen Neulieferung und Vermehrung von Zellen führt, sondern wo er vorkommt, entweder eine Entartung oder Aberration darstellt, oder vielleicht in manchen Fällen (Bildung mehrkerniger Zellen durch Fragmentierung) durch Vergrößerung der Kernperipherie dem cellulären Stoffwechsel zu dienen hat“. (A. a. O. S. 291).

Die Begründung für die Zulässigkeit dieser Anschauung ist am citierten Ort (S. 291—5), und bald nachher in kurzer Form auf der Anatomienversammlung in München (128, 1891) gegeben.

Ich habe aber diese Sätze als eine Hypothese hingestellt, die ich selbst keineswegs unbedingt verfechten will, die aber bei Beurteilung des Befundes amitotischer Teilung in irgend welchen Geweben Berücksichtigung verlangen darf. — Ich verkenne nicht, dass diese Hypothese einen misslichen Punkt hat; es ist der, dass sie einem Prozess, der bei vielen Protozoen und vielen wirbellosen Tieren zur normalen und physiologischen Zellenneubildung dient, diese Bedeutung bei Wirbeltieren und höheren Pflanzen nicht zuerkennt. An der Annahme solcher Differenzen in der Organismenreihe wird sich wohl mancher gestossen haben. Einen absoluten Einwand bildet dieser Punkt aber wohl nicht, denn er ist nicht ohne Analogie: man braucht sich nur zu erinnern, welche ungleichmässige Verbreitung z. B. die Sprossungsvorgänge — die der Sprossung sowohl im cellulären, als im gröberen Sinn — in der Tierreihe haben.

Strasburger (37, S. 580, 1882) und Waldeyer (83, S. 45, 1888) haben die direkte Kernteilung als die ursprüngliche und Grundform gegenüber der Mitose als abgeleiteter und vervollkommneter Form angesprochen. Hiermit würde sich der Inhalt des Obigen recht wohl in Einklang bringen lassen. Doch kann man hierüber noch verschiedener Meinung sein; ich verweise auf die Ausführungen Johnson's (142, S. 155), der mit gutüberlegten Gründen die Ansicht vertritt, dass Mitose und Amitose zwei unabhängig von einander entstandene Prozesse sein können. Nach jetzigem Wissensstande müssen wohl alle Vermutungen über ihr genetisches Verhalten zu einander noch hypothetisch sein, ich will mich also auf solche hier nicht einlassen.

---

1) Siehe alsbald unten.

Kurz vor der Aufstellung jener Sätze hatte Chun (110, 1890) anlässlich seiner erwähnten Beobachtungen bei Siphonophoren die Meinung hingestellt, dass die amitotische Kernteilung wesentlich die Aufgabe habe, Vermehrung von Kernen zu leisten und damit einer vermehrten vegetativen Thätigkeit der Zelle zu dienen; insofern ja durch vieles gezeigt ist, dass der intracelluläre Stoffwechsel vom Kern beeinflusst wird. Es scheine im Wesen der Amitose zu liegen, dass sie keine Zellteilung, sondern Bildung einer Brut von Kernen bedinge. — Dieser Gedanke verdient gewiss ganz besondere Berücksichtigung, ich weiss aber doch nicht, ob er allgemein und streng durchführbar ist.

Denn erstens würden, wie Chun selbst ja berücksichtigt, die Fälle von amitotischer Schwärmerbildung bei Acineten und Radiolarien nicht in diese Anschauung passen, ferner lässt sich eine der Amitose folgende Zellteilung auch für viele andere der verzeichneten Fälle nicht leugnen, endlich entstehen ja mehrkernige Zellen sehr häufig durch Mitose; und wie ich schon in Nr. 114 S. 290 bemerkte, entwickeln sich Muskelfasern und Nervenfasern bei höheren Tieren, deren Existenzfähigkeit nach Chun nur durch direkte Kernteilung und die damit verbundene Entstehung einer Brut von Kernen gewahrt wäre, ja beim Embryo sicher mit mitotischer Kernvermehrung (s. oben bei: Muskelzellen), und es ist noch nicht erwiesen, dass amitotische bei ihnen überhaupt mitspielt.

Einen bestimmten Angriff hat meine Hypothese bisher nicht erfahren<sup>1)</sup>, vielmehr sind Ziegler (120, 1891 und 132, 1891) und vom Rath (ebenda und 130, 1891) ihr einem wesentlichen Teil nach beigetreten. So sehr ich mich aber dieser Zustimmung freuen darf, möchte ich erwähnen, dass die Ansichten beider Forscher in einem Punkte weiter gehen als die meinigen, und dass ich ihnen in diesem doch nicht unbedingt folgen kann. Nach Ziegler (120, S. 374) „deutet die amitotische Kernteilung stets das Ende der Reihe an; wo sie auftritt, findet nur noch eine beschränkte Zahl von Teilungen oder gar keine mehr statt“, und vom Rath spricht aus: „dass einer Zelle, die einmal direkte Kernteilung erfahren hat, damit ihr Todesurteil gesprochen sei, sie könne sich dann zwar noch einige Male direkt teilen, gehe aber bald unfehlbar zu Grunde.“ Dies scheint mir etwas zu hart; ich sehe auch nicht, wodurch es bei heutigem Wissensstande allgemein bekräftigt werden könnte. Man kann, um irgend ein Beispiel zu nehmen, nicht beweisen, dass die Töchter einer der Spermatogonienzellen im Salamanderhoden, welche durch die Meves'sche Form der Amitose (s. o.) entstanden sind, nicht wiederum sich mit Mitose sollten teilen können.

---

<sup>1)</sup> Ausser einem Einwande Frenzel's, der gleich zur Besprechung kommt.

Die amitotische Bildung der Schwärmer bei Podophrya und bei Radiolarien (s. o. R. Hertwig und Brandt, bei: Protozoen) wäre mit einem allgemein-degenerativen Charakter der Amitose jedenfalls nicht verträglich; Ziegler (120, S. 387) hat dies auch nicht übersehen, ist jedoch nach dem dort Gesagten offenbar der Meinung, dass hier dennoch mitotische Vorgänge im Spiel sein könnten. Bevor dies aber nicht nachgewiesen, oder durch ganz schlagende Analogiefälle an leichter zu entziffernden Objekten wahrscheinlich gemacht würde, kann man doch diese Fälle nicht ausser Rechnung setzen.

Ziegler stellte in Nr. 120 die Hypothese auf, „dass bei den Metazoen die amitotische Kernteilung (vorzugsweise, vielleicht ausschliesslich) bei solchen Kernen vorkommt, welche einem ungewöhnlich intensiven Sekretions- oder Assimilationsprozess vorstehen“; er stellt hierfür eine Anzahl von Fällen zusammen, von welchen manche sich gewiss für diesen Satz gut verwerten lassen; alle sind sie wohl nicht einwurfsfrei.

Löwit (131, 1891) erkennt in seiner letzten Mitteilung, wie auch schon früher an, dass es eine Amitose von degenerativem Charakter giebt, hält aber Ziegler gegenüber daran fest, dass auch eine von regenerativer Art existiert und speziell auch, seiner schon lange vertretenen Ansicht gemäss, bei den farblosen Blutzellen die Regeneration beherrscht. Er beantwortet den Einwurf Ziegler's: dass bei Arthropoden, wo Löwit im Blute niemals Mitosen der Zellen fand, die Stellen ihrer mitotischen Vermehrung in besonderen, lymphdrüsenähnlichen Bildungsstätten gesucht werden könnten, damit, dass er diese Stellen bereits untersucht hat, aber ohne dabei Mitosen zu finden, die er nicht etwa fixen Zellen des Gewebes zurechnen könne.

Wie oben (bei Epithelien) erwähnt, hatte Frenzel seine Meinung bezüglich der regeneratorschen Bedeutung der Amitose vorzüglich darauf gestützt, dass im Mitteldarm und der Mitteldarmdrüse (Leber) verschiedener Arthropoden sich keine Mitosen als Regenerationserscheinungen des Epithels finden liessen, dagegen Zeichen von amitotischer Vermehrung an den kleineren hier vorkommenden Kernen. Eine ähnliche Frage hat ja in Bezug auf die Regeneration des Darmepithels bei Säugetieren mitgespielt; ich hatte in diesem Mitosen gefunden, aber allerdings spärlich und nur in der Basalgegend der Darmzotten, dagegen aber sehr reichlich in den Lieberkühn'schen Krypten (54, 1885). Es hat dann bekanntlich Bizzozzo, auf Grund eindringender Studien dieser Verhältnisse, die Theorie aufgestellt, dass das Epithel der Darminnenfläche in sich selbst keine Regeneration durch Mitose erfährt, sondern durch fortwährendes Nachrücken aus den Lieberkühn'schen Krypten, wo solche stattfindet, er-

neuert wird (97 und 146, 1889 und 1892; s. auch die neue Arbeit Cloetta's 151, 1893); und soviel Eigenartiges die Annahme eines solchen physiologischen Fortwanderns des Epithels über die Bindegewebsfläche auch hat, ist sie doch hier die wahrscheinlichste, die sich zur Erklärung des vorliegenden Verhaltens darbietet. — In ähnlicher Weise haben nun Ziegler und vom Rath (132, 1891) die Befunde Frenzel's gedeutet; sie fanden in den Blindenden der Mitteldarmdrüseneschläuche bei Crustaceen (Flusskrebs) ein kleinzelliges Keimlager mit reichlichen Mitosen und begründeten darauf die (früher schon von Paul Mayer hingestellte) Annahme, dass das grosszellige Epithel des Drüseneschlauchs von hier aus durch Nachschub ersetzt werde; wonach die Vermehrung also doch mitotisch stattfände. Frenzel ist jedoch seitdem (152, 1893) diesem Einwand wieder entgegengetreten; er erkennt das Vorkommen von Mitose im Schlauchende an, konstatiert es jedoch nur bei jungen Tieren oder bei solchen, wo wohl noch ein Gesamtwachstum der Drüse angenommen werden müsse, und findet sowohl in dem Keimlager, als im grosszelligen sekretorischen Abschnitt der Drüse so viele Amitosen (vom Typus der „nucleolären Kernhalbierung“), dass sie ihm zum Zellenersatz völlig auszureichen scheinen. — In Bezug auf meine Hypothese äussert Frenzel (134, 1891, S. 564): „dass es nicht unbedingt nötig sein möchte, in Bezug auf die Amitose als Regenerationsweg einen so tiefgreifenden Unterschied anzunehmen; denn gerade was Sekretionsorgane betreffe, ständen uns für die Wirbeltiere hierin noch sehr wenige Erfahrungen zu Gebote; ob nicht in Drüsen, wo lebhaftere Zellregeneration erforderlich sei, die rascher vor sich gehende amitotische Kernteilung eher am Platze sein sollte?“ — Was letzteres betrifft, so ist ja leider (ausser bei amöboiden Wanderzellen, bei denen doch besondere Verhältnisse in Bezug auf Mobilität vorliegen) noch niemand so glücklich gewesen, eine amitotische Teilung sicher lebendig ablaufen zu sehen, und wir wissen also nicht, wie kurz oder lang sie dauert. Im übrigen hat der citierte Einwand Frenzel's mehr eine hypothetische als sachliche Basis, er beruht auf etwas, worüber man nichts weiss; denn bis jetzt liegt meines Wissens kein einziger wirklich sicherer Fall vor, wo in Bezug auf Regeneration von Drüsenzellen bei Wirbeltieren Mitose auszuschliessen und Amitose, wo sie in Drüsen beschrieben ward, nicht auf nebenhergehende degenerative oder doch nicht-regenerative Vorgänge bezogen werden könnte.

Ausserdem darf ich wohl noch besonders daran erinnern, dass meine Hypothese keineswegs einen Gegensatz zwischen Wirbellosen einerseits, und Wirbeltieren andererseits einschliesst, wie ja der Wortlaut des dritten der citierten Sätze (hier oben S. 76) zeigt. Ein solcher Gegensatz



wäre ja sehr wenig vergleichend-morphologisch gedacht. Ich meine vielmehr, es kann sich bei vielen Formen der Wirbellosen (wie ja auch bei den höheren Pflanzen) mit der Mitose ganz ebenso verhalten wie bei den Wirbeltieren, es kann sich aber bei manchen Formen der Wirbellosen die Amitose in einer Wirksamkeit erhalten haben, die sie bei anderen und so auch bei uns nicht mehr besitzt.

Es ist also die Diskussion über die zuletzt berührten Fragen noch in vollem Fluss, und die Ausgleichung der Gegensätze ist von weiterer Arbeit zu erwarten, die sich wohl zunächst besonders auf die Fragen zu richten haben wird, ob irgendwo im Arthropodenkörper bei sicherlich-physiologischer Regeneration von Zellen die Mitose sich ganz ausschliessen lässt, und ebenso ob dies bei gleichen Regenerationsvorgängen beim Wirbeltier, wie z. B. in Drüsen, der Fall sein kann. — Einstweilen glaube ich bei dem Wortlaut meiner oben citierten Hypothese, unter Verweis auf deren Motivierung an den zwei genannten Stellen, stehen bleiben zu können, da sie mit keiner der zuletzt besprochenen Meinungen in absoluten Widerspruch steht; wie früher mit dem Vorbehalt, dass ich selbst mich nicht als Vertreter dieser Hypothese benehme, aber sie für die Beurteilung von Befunden über Amitose auch ferner zur Erwägung empfehle.

---

Zu Seite 56—57 ist nachzutragen, dass Bellonci (61) bereits 1886 ringförmige Kerne bei Spermatogonien von Triton beobachtet und als zur Ruheform zurückkehrende Tochterkerne gedeutet hat.

April 1893.

---

### IIIa.

## Allgemeine Anatomie.

Von

J. Disse, Göttingen.

1. von Brunn, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Nasenhöhle. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. 39, 1892.
2. — Die Endigung der Olfactoriusfasern im Jakobson'schen Organ des Schafes. Archiv f. mikr. Anatomie Bd. 39, 1892.
3. Dogiel, Die Nervenendigungen in den Tastkörperchen. Archiv für Anatomie und Physiologie, Anatomische Abteilung. 1891, S. 182.
4. — Die Nervenendigung in den Meissner'schen Tastkörperchen. Internationale Monatschrift für Anatomie u. Physiologie Bd. 9, 1892.
5. — Die Nervenendkörperchen (Endkolben) in der Cornea und Conjunctiva Bulbi des Menschen. Archiv für mikr. Anatomie Bd. 37, 1891, S. 602.
6. Eberth u. Bunge, Die Endigungen der Nerven in der Haut des Frosches. Anatomische Hefte Bd. II, Heft 2, 1892, S. 173.
7. Franz Eilhard Schulze, Freie Nervenenden in der Epidermis der Knochenfische. Sitzungsberichte der Berliner Akademie, math.-physikal. Klasse, vom 11. Februar 1892.
8. van Gehuchten, Les terminaisons nerveuses libres intraepidermiques. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft, 6. Versammlung in Wien 1892, S. 64.
9. — Contributions à l'étude de l'innervation des poils. Anatomischer Anzeiger Bd. 7, 1892, S. 341.
10. — Contributions à l'étude des Ganglions cérébraux-spinaux. Bulletins de l'Académie royale de Belgique, Tome XXIV, Nr. 8, 1892.
11. — Les cellules nerveuses du Sympathique chez quelques mammifères et chez l'homme. La Cellule, tome VIII, fasc. 1.
12. — Nouvelles Recherches sur les Ganglions cérébro-spinaux. La Cellule, Tome VIII, fasc. 2.
13. von Lenhossek, Ursprung, Verlauf und Endigung der sensiblen Nervenfasern bei Lumbricus. Archiv für mikr. Anatomie Bd. 33, 1892.
14. — Die Nervenursprünge und Endigungen im Jacobson'schen Organ des Kaninchens. Anatomischer Anzeiger Bd. VII, 1892, S. 628.

15. v. Lenhossek, Beobachtungen an den Spinalganglien und dem Rückenmark von Priuriusembryonen. Anatomischer Anzeiger, Bd. VII, 1892, S. 519.
16. — Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. Fortschritte der Medicin 1892.
17. Niernack, Der nervöse Apparat in den Endscheiben der Froschzunge. Anatom. Hefte, Bd. II, Heft 2, 1892, S. 235.
18. — Maculae und Cristae acusticae. Anatomische Hefte, Bd. II, Heft 2, 1892, S. 207.
19. Retzius, G., Zur Kenntnis der Ganglienzellen des Sympathikus. Biologiska Föreningens Föreläsningar Bd. II, Nr. 1 u. 2, 1890.
20. — Über die Ganglienzellen der Spinalganglien und über subkutane Ganglienzellen bei *Myxine glutinosa*. Biologische Untersuchungen, neue Folge, Bd. I, 1890.
21. — Die sensiblen Nervenendigungen in der Haut des Petromyzon. Biologische Untersuchungen, Bd. III, 1892.
22. — Das Nervensystem der Lumbricinen. Ebenda.
23. — Über den Typus der sympathischen Ganglienzellen der höheren Tiere. Ebenda.
24. — Die Endigungsweise des Riechnerven. Ebenda.
25. — Die Endigungsweise des Hörnerven. Ebenda.
26. — Zur Kenntnis der motorischen Nervenendigungen. Ebenda.
27. — Die Nervenendigungen in dem Geschmacksorgan der Säugetiere und Amphibien. Biologische Untersuchungen Bd. IV, 1892.
28. — Die Nervenendigungen in den Endknospen resp. Nervenbügeln der Fische und Amphibien. Ebenda.
29. — Über die sensiblen Nervenendigungen in den Epithelien der Wirbeltiere. Ebenda.
30. — Über die Nervenendigungen an den Haaren. Ebenda.
31. — Über die neuen Prinzipien in der Lehre von der Einrichtung des sensiblen Nervensystems. Ebenda.
32. Riese, Die feinsten Nervenfasern und ihre Endigungen im Ovarium der Säugetiere und des Menschen. Anatomischer Anzeiger Bd. VI, 1891, Nr. 14 u. 15.
33. von Thannhoffer, Über die Nervenendigung der quergestreiften Muskelfasern und über Re- und Degeneration derselben im lebenden Körper. Anatomischer Anzeiger Bd. VII, 1892.
34. L. Sala, Sulla fine anatomia dei ganglii del simpatico. Monitore zoologico Italiano. 1892, Nr. 7 u. 8.
35. Waldeyer, W., Über einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Nervensystems. Deutsche med. Wochenschrift 1891.
36. Golgi, C., Artikel „Nervensystem“. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte Bd. I.
37. Kallius, E., Ein einfaches Verfahren, um Golgi'sche Präparate für die Dauer zu fixieren. Anatomische Hefte, Bd. II, Heft 2, S. 269.
38. Tuckermann, On the Terminations of the nerves in the lingual Papillae of the Chelonia. Internationale Monatsschrift für Anatomie u. Physiologie, Bd. IX.
39. Trinchesi, Recherches sur la formation des plaques motrices. Archives Italiennes de Biologie, Tome XVII, S. 404.
40. Mays, Zur Entwicklung der motorischen Nervenendigung. Zeitschrift für Biologie, Bd. 19.
41. Viering, H., Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration des Sehnervengewebes. Virchow's Archiv Bd. 125, 1891, S. 252—286.
42. Grawitz, P., Über die schlummernden Zellen des Bindegewebes und ihr Verhalten bei progressiven Ernährungsstörungen. Virchow's Archiv Bd. 127, S. 96, 1892.
43. Schmidt, H., Schlummernde Zellen im normalen und pathologisch veränderten Fettgewebe. Virchow's Archiv, Bd. 128, S. 58—98, 1892.

44. Kickhefel, Zur Histologie und zur systematischen Stellung der schleimigen oder gallertigen Gewebe des Menschen. *Virchow's Archiv*, Bd. 129, S. 450—503, 1892.
45. Krösing, Über die Rückbildung und Entwicklung quergestreifter Muskelfasern. *Virchow's Archiv*, Bd. 128, S. 445—485, 1892.
46. Kruse, A., Über Entwicklung, Bau und pathologische Veränderungen des Hornhautgewebes. *Virchow's Archiv*, Bd. 128, S. 251—289, 1892.
47. Solger, B., Über die Architektur der Stützsubstanzen. 1892.
48. Wolff, Das Gesetz der Transformation der Knochen. Berlin 1892.
49. Zschokke, E., Weitere Untersuchungen über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebratenskelets. Zürich 1892.
50. M'Gregor, The Repair of bone with special reference to Transplantation. *Journal of Anatomy and Physiology*, Bd. 26.
51. Matschinski, Über das normale Wachstum der Röhrenknochen des Menschen. *Archiv für mikr. Anatomie*, Bd. 39, 1892.
52. Carnot, Recherches du fluor dans les os modernes et les os fossiles. *Comptes rendus* Bd. 114, 1892, S. 1189.
53. Benedickt, Zur Lehre vom Knochenwachstum. *Centralblatt für die medizinischen Wissenschaften*, 1892, Nr. 29 u. 30.
54. Maurer, Die Entwicklung des Bindegewebes bei *Siredon pisciformis*. *Morpholog. Jahrbuch*, Bd. 18, 1892.
55. Young, A., The fibres of retiform Tissue. *Journal of Physiologie*, vol. XIII, S. 332.
56. Rollet, Untersuchungen über Kontraktion und Doppelbrechung quergestreifter Muskelfasern. *Denkschriften der k. Akademie in Wien, math.-naturw. Klasse*, Bd. 58.
57. Knoll, Protoplasmaarme und protoplasmareiche Muskulatur. Ebenda.
58. Piliet, Sur la Constitution homogène de la fibrille des fibres musculaires striées. *Comptes rendus de Biologie, Série IX*, Tome IV, 1892.
59. De Bruyne, Contribution à l'étude de l'union intime des fibres musculaires lisses. *Archives de Biologie*, Tome XII, S. 345—376.
60. Christomannos u. Stösser, Beitrag zur Kenntnis der Muskelspindeln. *Wiener Sitzungsbericht, math.-naturw. Kl.*, 1891.
61. Eimer, Die Entstehung und Ausbildung des Muskelgewebes insbesondere der Querstreifung derselben, als Wirkung der Thätigkeit betrachtet. *Zeitschr. f. wiss. Zoologie*, Bd. 53, Supplement 1892.
62. Schaffer, Über Sarkolyse beim Menschen. *Wiener Sitzungsberichte*, Bd. 101, 1892. Auch *Verhandl. des VI. anatom. Kongresses zu Wien 1892*.
63. Kerschner, Über Muskelspindeln. *Verhandl. des VI. anatom. Kongresses zu Wien*. 1892, S. 85—89.
64. Rohde, Muskel und Nerv bei *Mermis* und *Amphioxus*. *Berliner Sitzungsberichte* 1892, Heft 35, S. 659—664.
65. Steiner, Über das Epithel der Ausführungsgänge grösserer Drüsen. *Archiv f. mikr. Anatomie*, Bd. 40, 1892.
66. Kromayer, Die Protoplasmafaserung der Epithelzelle. *Archiv f. mikr. Anatomie* Bd. 39, S. 141, 1892.
67. — Beitrag zum feineren Bau der Epithelzelle. *Archiv f. Dermatologie und Syphilis. Ergänzungsheft* 1892.
68. Nicolas, Contribution à l'Étude des Cellules glandulaires. *Archives de Physiologie normal et pathologique Année 24, serie 5, tome 4*, 1892.

Mit Rücksicht auf den Plan der „Ergebnisse“ hat Referent nur diejenigen Kapitel seines ausgedehnten Gebietes behandelt, auf denen eine

zusammenfassende Darstellung möglich war. Er behält sich vor, auf die diesmal nicht besprochenen Arbeiten des Jahres 1892 in späteren Berichten zurückzukommen.

Die Forschungen der letzten Jahre über die Bestandteile des peripheren Nervensystems, des cerebro-spinalen sowohl als des sympathischen, haben, dank den Entdeckungen über die Entwicklung der Ganglien, und den Ursprung der Nervenfasern aus deren Zellen, sowie infolge der Verbesserungen, die die Technik der Nervenfärbung erfahren hat, viele neue That-sachen kennen gelehrt, die unsere Anschauungen über die Elemente des Nervensystems und über die Art ihrer Verbindung mit einander gänzlich umgewandelt haben. Eine übersichtliche Darstellung der Ergebnisse dieser Untersuchungen wird nicht nur zeigen, was erreicht ist, sondern auch erkennen lassen, was noch fehlt und zu untersuchen bleibt. Immerhin hofft Referent, dass die Menge des wirklich sicher gestellten den Versuch einer zusammenfassenden Darstellung rechtfertigt, und er glaubt andererseits, dass das grosse Interesse, welches dem Nervensystem zugewendet wird, eine solche Zusammenstellung für das periphere Nervensystem fordert. Möge darum die folgende Darstellung als eine Ergänzung angesehen werden für die verdienstvollen Aufsätze von W. Waldeyer (35), Golgi (36) und M. von Lenhossek (16)!

Es ist unsere Absicht, zuerst die Arbeiten über die Endigungen der sensiblen und der motorischen Nerven zu besprechen; die sensiblen Nervenendigungen erfolgen frei innerhalb der Epithelien, oder in besonderen Endapparaten, und zu diesen müssen auch die Sinnesapparate gezählt werden. Ein zweiter Abschnitt ist den Nervenzellen gewidmet; wir wollen hier alle diejenigen Nervenzellen betrachten, die dem Hirn und dem Rückenmark nicht angehören, sondern im Epithel des Integuments oder einer Schleimhaut selbst liegen, wie die Sinneszellen von *Lumbricus* oder die Riechzellen der Wirbeltiere, oder die den cerebrospinalen oder den sympathischen Ganglien angehören. Zu diesen letzteren müssen wir auch die Ganglienzellen stellen, die G. Retzius (20) im subkutanen Gewebe von *Myxine glutinosa* gefunden hat.

### I. Freie Endigungen sensibler Nerven in Epithelien.

Die Enden sensibler Nerven, die zuerst bekannt wurden, fanden sich innerhalb besonderer Endorgane vor, die, wie die Pacinischen, Meissnerschen, Herbstschen Körperchen, die Endkolben, in dem subkutanen und dem submukösen Gewebe, oder innerhalb der Cutis selbst ihre Lage haben. Dass in das Epithel selbst auch Nerven eintreten können,

hat Max Schultze für das Epithel der Cristae und Maculae acusticae, und für das Epithel der Riechschleimhaut zuerst nachgewiesen; er hatte dabei in diesen Epithelien besonders geformte Zellen gefunden, deren Zusammenhang mit den Nervenfasern zwar nicht festgestellt wurde, aber wahrscheinlich blieb. Als nun Lovén und Schwalbe die becherförmigen Organe in dem Epithel der Zunge der Säuger auffanden, und nachwiesen, dass in diese Organe Nerven eintreten; als sie ferner in diesen „Schmeckbechern“ besonders geformte Epithelien, die Geschmackszellen, auffanden, so sprang die Ähnlichkeit zwischen diesen Beobachtungen und den Befunden in der Riechschleimhaut, sowie an den Cristae und Maculae acusticae, überraschend hervor; es lag der Schluss nahe, dass auch diese Geschmackszellen mit den eintretenden Nervenfasern organisch zusammenhängen müssten. Man glaubte, es endigten die in ein Epithel eintretenden Nervenfasern an besonders geformten Zellen; und diese Zellen seien das eigentliche Endorgan. Dass es nicht gelang, diesen Zusammenhang wirklich sichtbar zu machen, lag an der Feinheit der letzten Nervenfibrillen und an der eingreifenden Behandlung der Objekte bei dem Versuche, die Nervenendorgane zu isolieren. Man suchte immer wieder, den Zusammenhang zwischen Nervenfibrille und Epithelzelle zu demonstrieren, und liess sich auch an dem schwierigsten Objekt, an der Retina, durch die beständigen Misserfolge nicht entmutigen.

Auch im Epithel der Haut fand Merkel besondere Zellen auf, die einzeln oder in Gruppen liegend, mit Nervenfasern wenigstens in unmittelbare Berührung traten. Merkel glaubte, den direkten Zusammenhang dieser „Tastzellen“ mit den Nervenfasern erwiesen zu haben, wie die Theorie es forderte; und der Nachweis von Ranvier, dass der Nerv in unmittelbarer Berührung mit der Zelle stehe, und vermittelt einer Anschwellung, der „Tastscheibe“ endige, konnte die Annahme nicht erschüttern, dass ein eigentliches Nervenende an eine Zelle gebunden sei.

Es blieb die Aufgabe, in der Haut Nervenendzellen und Nervenendapparate nachzuweisen; und wir verdanken die Kenntniss von ihrem Bau und ihrer Verbreitung besonders bei niederen Vertebraten den Arbeiten von F. Leydig, F. E. Schulze, Langerhans, F. Merkel und vielen anderen.

Aus allen Befunden schien zu folgen, dass eine sensible Faser nicht frei, sondern in einem bestimmten Endapparat endige. Wie sie im Endapparat selbst sich verhalte, konnte meistens nicht aufgeklärt werden; es wurde angenommen, dass die Nervenfasern mit den Zellen im Endapparat organisch verbunden seien.

Eine Erwägung physiologischer Art stand mit dieser Annahme nicht im Einklang; es waren nämlich auch Hautpartieen sensibel, zum Teil sehr hochgradig, ohne dass in ihrem Epithel sich Nervenendapparate nachweisen liessen. Wie endigen die Nerven in diesen Hautstellen? Gehen sie überhaupt nicht in das Epithel hinein, oder endigen sie dort ohne besondere Apparate, also frei?

Es war zuerst Cohnheim gelungen, den Nachweis zu führen, dass im Epithel der Kornea bei Säugern freie Nervenendigungen vorkommen. Aber nur allmählich wurden an anderen Stellen in Epithelien freie Nervenenden gefunden. Es schien, als trete die freie Endigung sensibler Nerven ganz und gar zurück gegenüber der Endigung in besonderen Apparaten, auch war oft zweifelhaft, ob die Fäden und Stränge, welche die Goldfärbung in Epithelien darstellte, wirklich Nerven seien, und ferner war fraglich, ob das wirkliche Nervenende durch die Goldmethode sichtbar geworden sei, oder ob eine unvollständige Färbung das Ende nur vortäusche. Es bedurfte neuer technischer Hilfsmittel, um die wirklich vorhandenen Nervenverzweigungen auch zur Anschauung zu bringen. Diese fanden sich: Ehrlich lehrte die Nerven am lebenden und am überlebenden Objekt durch Färbung mit Methylenblau sichtbar machen, Golgi dieselben durch einen Chromsilberniederschlag färben. Da sich oftmals ein und dasselbe Objekt nach beiden Methoden behandelt lässt, konnte man die Resultate der einen Färbung durch die der anderen kontrollieren. Nur die Methode von Golgi erlaubt die Herstellung einigermaßen haltbarer Präparate; und in neuester Zeit hat Kallius (37) ein Verfahren angegeben, das die Golgi'schen Präparate ebenso einzuschliessen ermöglicht, wie die gewöhnlichen Schnittpräparate, wodurch die Montierung erleichtert und die Haltbarkeit erheblich gesteigert wird.

Es liegen Untersuchungen über die Nervenendigungen in der Haut von sämtlichen Wirbeltierklassen vor; Cyclostomen, Teleostier, Selachier, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säuger bearbeitete G. Retzius (21, 29), Teleostier Franz Eilhard Schulze (7), Amphibien Eberth und Bunge (6), Säugetiere van Gehuchten (8). Die Nervenendigungen an den Haaren haben G. Retzius (30) und van Gehuchten (9) behandelt. Die Nervenendigungen in den Schleimhäuten bespricht G. Retzius (29), in dem Follikelepithel des Ovariums hat Riese (32) Nervenenden beschrieben, und in der Riechschleimhaut sind sensible Nervenenden, die Ramon y Cajal zuerst gesehen hatte, durch v. Brunn (1, 2) und von Lenhossek (14) bestätigt worden.

Bei Petromyzon (21) bilden die zur Haut gehenden Nervenfasern ein Geflecht an der unteren Fläche der Cutis, dessen Maschen der Körper-

oberfläche parallel sich ausbreiten. Aus diesem Geflecht kommen Äste, die die Cutis senkrecht oder schräg durchsetzen, und sich an der unteren Fläche des Epithels vielfach teilen. Aus den Teilungsästen entsteht ein dichtes Geflecht, das an der Grenze zwischen Cutis und Epithel liegt; dasselbe sendet eine grosse Menge feiner Zweige in das Epithel hinein, die zwischen den Epithelzellen verlaufen, und nachdem sie sich einigemale geteilt haben, frei endigen. Ein Teil der Zweige endigt in den tieferen, ein anderer in den oberflächlichen Lagen des Epithels; aber mit den „Sinneszellen“, die in der Haut von *Petromyzon* beschrieben sind, und welche die ganze Dicke des Epithels durchsetzen, und mit den „Kolbenzellen“, die in den oberflächlichen Lagen des Epithels angetroffen werden, stehen die Endzweige der Nerven nicht im Zusammenhang. Der Reichtum des Epithels an Nervenfasern ist sehr gross; am Schwanzende enthält, nach den Abbildungen zu schliessen, das Epithel ebensoviele Nervenzweige, als am Kopfende.

Bei *Myxine* verhalten sich die Hautnerven wie bei *Petromyzon*; interessant ist es, dass in dem Epithel der Tentakel bei *Myxine* sich becherförmige Organe finden, aus langen Epithelzellen bestehend, die an die Endknospen der Fische erinnern. Die Nervenfasern treten in diese „Endkegel“ hinein, aber endigen frei innerhalb derselben, gerade wie im gewöhnlichen Epithel.

Bei Teleostiern hat F. E. Schulze (7) freie Nervenenden im Epithel der Lippenhaut von *Cobitis foss.* durch die Golgi'sche Färbung nachgewiesen; die Nervenfasern verlaufen innerhalb der Cutis horizontal, biegen dann unter rechtem Winkel um, und durchsetzen, einfach oder geteilt, die Epidermis, in der sie sowohl dicht unter der oberflächlichen Zellenlage als auch in den tieferen Schichten frei endigen. Wie Retzius (29) bei anderen Teleostiern (*Gobius*, *Gasterosteus*, *Gunellus*, *Anguilla*) fand, teilen sich die ins Epithel eintretenden Nervenfasern mehrfach, und die Teilungsäste verlaufen eine Strecke weit horizontal, d. h. parallel der Oberfläche. Von diesen horizontalen Ästen gehen die Endzweige ab, unter rechtem Winkel in das Epithel eintretend, und endigen frei in den oberflächlichen Schichten der Epidermis. Es ist auch die Haut der Teleostier reich an Nervenenden. Bei Amphibien (*Salamandra*, *Triton*, *Proteus*) verhalten die Nerven in der Epidermis sich so wie bei den Knochenfischen. Sie sind verschieden lang, und endigen sämtlich frei, teils in den oberflächlichen, teils in den tiefen Schichten des Epithels.

Bei *Rana temporaria* haben Eberth und Bunge (6) für die Epidermis des Daumenballens vom Männchen ein eigenartiges Verhalten der Nerven beschrieben. Es bilden auch hier die Nerven an der oberen Fläche



der Cutis ein Geflecht; eine geringe Anzahl von Fasern tritt aus diesem „subepithelialen Plexus“ in die Epidermis hinein und endigt frei; die grössere Anzahl der Achsencylinder indessen tritt in Verbindung mit besonderen Zellen, den „Endzellen“. „Diese sind spindel-sternförmige, einen deutlichen Kern enthaltende und mit Ausläufern versehene Gebilde, die bald senkrecht, bald schräg oder horizontal zur Cutisoberfläche gestellt sind.“ Diese Endzellen liegen, nach den Abbildungen zu urteilen, in der oberen Schichte der Cutis, und wo diese Papillen besitzt, in den Papillen selbst; sie haben zweierlei Fortsätze, nämlich einen oder zwei Nervenfortsätze, die die Zellen mit dem Plexus in Verbindung setzen, und verästelte, in das Epithel eintretende Fortsätze, Dendriten. Die freien Nervenenden im Epithel gehören zumeist den Dendriten an.

Danach hätten wir periphere Ganglien vor uns, die in den subepithelialen Plexus eingelagert wären; es halten sich aber die Untersucher nicht für berechtigt, dies auszusprechen, und sie lassen die Möglichkeit zu, dass es sich um „Scheidenzellen für die terminalen Nervenfasern“ handelt.

In den Abbildungen von Retzius, die eine viel reichere Endverästelung der intraepithelialen Nerven zeigen, als die von Eberth und Bunge, die sich aber freilich auch auf andere Gattungen beziehen, ist von derartigen Zellen im subepithelialen Plexus nichts zu sehen; auch im Text wird von ihnen nichts erwähnt. Es sind daher weitere Untersuchungen, zunächst an der Daumenwarze von *Rana temporaria*, erforderlich, um über die wahre Natur der fraglichen Zellen Klarheit zu verschaffen.

Bei den Reptilien ist wegen des Pigmentreichtums des Epithels die Untersuchung auf Nervenenden sehr schwierig. Retzius gelang es indessen, in der Kopfhaut von *Lacerta agilis* Nerven im Epithel zu finden. Sie kamen, wie überall, aus einem in der Cutis gelegenen Geflechte, sind aber weniger zahlreich, als bei den Anamnia, verästeln sich weniger und enden oft mit deutlichen Knöpfchen.

Bei den Vögeln ist die Darstellung der Nervenenden im Epithel nicht recht gelungen; bei den Säugetieren hingegen haben van Gehuchten (8) und Retzius ganz übereinstimmende Resultate an der Haut der Nager bekommen. Wie van Gehuchten angiebt, findet sich bei Mäusen und Ratten in der Haut der Schnauze, der Ohrmuschel, der Pfoten, des Schwanzes ein Geflecht stärkerer Fasern im subkutanen Gewebe liegend vor, aus diesem Geflechte kommen zahlreiche feine Fasern, durchsetzen die Cutis in senkrechter Richtung und treten in die Epidermis ein. Hier teilen sie sich mehrfach; die Endäste laufen in verschie-

denen Richtungen durch die tiefe Lage des Epithels hindurch und endigen frei, mit kleinen Knöpfchen. Aus einer Zeichnung, die Retzius von der Nervenendigung in der Wangenhaut einer jungen Maus giebt, entnehme ich, dass der Plexus nicht nur im subkutanen Gewebe befindlich ist, sondern sich in die Cutis hinein erstreckt; dass ferner die Nervenenden im Epithel sämtlich unterhalb der Hornschicht sich finden.

Aus dem Nervengeflecht, das die Epidermis versorgt, gehen auch die Äste zu den Haarbälgen hervor. Wir verdanken van Gehuchten (9) und Retzius (30) eine Schilderung des Verhaltens der Nerven an den schwellkörperlosen Haaren. Jedes Haar bekommt nur einen einzigen Achsencylinder, zuweilen versorgt ein Achsencylinder auch zwei Haarbälge. Der Nerv tritt zwischen der Einmündungsstelle der Talgdrüsen und zwischen der Haarpapille an den Haarbalg heran, umfasst ihn mit zwei Teilungsästen wie mit einer Zwinge und sendet von dieser Zwinge eine Anzahl feiner Äste ab, die der Längsachse des Haarbalges parallel, zum grössten Teil nach der Spitze des Haares zu, zum kleineren Teil nach der Papille hin ziehen. Es liegen diese Äste samt der Zwinge der Glashaut des Haarbalges unmittelbar auf; sie endigen frei mit Knöpfchen, ohne in die Wurzelscheide einzutreten.

Wir finden also durchweg bei den Wirbeltieren einen im subkutanen Gewebe beginnenden, zuweilen in die Cutis hineinreichenden Nervenplexus, der seine Äste in das Epithel des Integumentes sendet. Die Äste endigen dort sämtlich frei, und gehen auch mit den besonders geformten Zellen im Epithel, die bei einzelnen Gattungen sich vorfinden, keinerlei Verbindungen ein.

Ganz ähnlich verhalten sich die Nervenenden im geschichteten Epithel der Schleimhaut des Gaumens, des Ösophagus, der Harnblase, ferner in der Regio respiratoria und olfactoria der Nasenhöhle und des Jacobson'schen Organs, endlich in der Schleimhaut des Kehlkopfes, sowohl da, wo sie geschichtetes Plattenepithel aufweist, als auch an den Stellen, wo sie von flimmerndem Cylinderepithel bekleidet ist.

Überall endigen die Nervenfasern, die sich noch im Epithel verästeln, frei; zwischen den mit Cilien bekleideten Cylinderzellen der Kehlkopfschleimhaut steigen die Endäste der Nerven bis zur Oberfläche und endigen mit kleinen Anschwellungen.

Die Nervenenden in der Riechschleimhaut und in dem Jacobson'schen Organ müssen wohl von den spezifischen Sinnesnerven unterschieden werden. Das ist nicht schwierig, da die Äste des Nervus olfactorius aus den Riechzellen entspringen und als deren basale Fortsätze erscheinen. Dass ausser ihnen im Epithel der Regio olfactoria freie Nervenenden vor-

kommen, hat Ramon y Cajal gefunden und von Brunn (1, 2) bestätigt; von Lenhossek (14), der auch im Jacobson'schen Organ des Kaninchens frei endende Nervenfasern fand, war im Zweifel, ob es sich nicht doch um Fasern des Olfactorius handeln könne. Denn die Fasern waren sehr fein und immer unverästelt; sie schlossen sich ausserhalb des Epithels den basalen Fortsätzen der Riechzellen an. Dass es sich um Äste des Nervus trigeminus handle, hält von Lenhossek erst dann für erwiesen, wenn entweder ihr Zusammenhang mit markhaltigen Fasern sichtbar gemacht sei, oder wenn wenigstens die Nervenenden in der Regio respiratoria der Nasenhöhle, deren Darstellung ihm nicht gelang, ähnlich gefunden würden, wie die freien Nervenenden im Jacobson'schen Organ.

Die freien Nervenenden in der Regio respiratoria der Nasenhöhle des Kalbes, ebenso die in der Regio olfactoria habe ich an Präparaten des Herrn Dr. Kallius, Assistenten am anatomischen Institut in Göttingen, gesehen und gebe mit seiner Genehmigung hier eine kurze Schilderung des Befundes. Es kommen in der Regio olfactoria freie Enden an Nervenfasern vor, die sich innerhalb des Epithels verästeln; ferner kommen in der Regio respiratoria wenig verästelte Fasern im Epithel vor, aber vorwiegend sehr feine, unverästelt das Epithel durchsetzende Nervenfasern, die dicht unter der freien Oberfläche frei enden. Man sieht, dass die Endteilung der Nervenzweige, die das Epithel der Regio respiratoria versorgen, schon unterhalb des Epithels, nicht im Epithel selbst liegt, und dass die aus dieser Endteilung hervorgehenden Äste ziemlich lang sind.

Es kann nun wohl keinem Zweifel unterliegen, dass es sich in diesem Falle um Trigeminusäste handelt; es wird daher auch wohl der Schluss gerechtfertigt sein, dass die frei im Epithel der Regio olfactoria und des Jacobson'schen Organs endigenden, feinen, unverästelten Fasern gleichfalls dem Nervus trigeminus angehören.

Auch innerhalb der Follikel des Ovariums sind Nerven gefunden worden, die im Follikel-epithel endigen. Riese (32) hat am Ovarium der Katze diese Thatsache feststellen können; das Stroma des Ovariums ist sehr reich an Nerven und es treten marklose Fasern in die grösseren Follikel hinein. Sich verästelnd ziehen die Fasern zwischen den Epithelzellen hin und endigen frei, soweit sich feststellen lässt. Bei Schafen fand Riese die intraepithelialen Nervenfasern der grösseren Follikel im Zusammenhang mit ovalen, kolbenförmigen Gebilden, die ungefähr die Grösse einer Epithelzelle besaßen; an dem dem Nerveneintritt entgegengesetzten Pol ging ein kurzer Fortsatz von dem Kolben ab, so dass er einigermaßen einer Riechzelle glich. Was für eine Bedeutung diesen Gebilden zukommt, vermochte Riese nicht aufzuklären.

## II. Freie Nervenendigung in besonderen Endorganen.

Im Epithel der Haut der Fische und Amphibien finden sich vielfach besondere Gebilde vor, die aus veränderten Epithelzellen bestehen und zwei Arten von Zellen unterscheiden lassen. Man bezeichnet diese Organe als Sinnesknospen; bei Fischen und den Larvenformen der Amphibien stehen sie im Bereich des Kopfes in Reihen, die der Verästelung des Nervus trigeminus entsprechen; am Rumpf liegen sie in der Seitenlinie, entlang dem Ramus lateralis nervi vagi. Nach der Metamorphose schwinden die Sinnesknospen in der Haut von Rana und von Salamandra, bleiben aber bei Proteus, Siredon, Triton bestehen.

Bei Rana und Salamandra, ebenso bei den Amnioten, findet man den Sinnesknospen entsprechende Organe innerhalb der Mundhöhle und benennt sie Geschmacksknospen; in der Cutis treten bei den Amnioten neue Nervenendorgane auf, die Tastkörperchen und die Endkolben, die den Anamnia zumeist fehlen.

Zu all den genannten Organen treten nun Nerven; feine Äste treten in die Organe selbst hinein, und es handelt sich darum, festzustellen, wie sie endigen. Das Organ besteht aus einer peripheren Schicht von Stützzellen, die prismatisch, oft etwas der Fläche nach gebogen sind, wie Fassdauben, und aus Sinneszellen, die das Centrum einnehmen und kolbenförmig, mit einem kurzen, peripher gerichteten Fortsatz versehen erscheinen. Der Fortsatz wechselt an Länge und kann an einigen Sinneszellen eines Organs kurz, an anderen lang gefunden werden. Es ist besonders Aufgabe der Untersuchungen gewesen, zu entscheiden, ob diese Sinneszellen organisch mit den Nerven verbunden sind oder nicht.

1. Die Nervenendigung in den Endknospen und Endhügeln der Fische und Amphibien. v. Lenhossek (Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel, Bd. 10, citiert nach Retzius [28]) hat bei Embryonen von Conger gefunden, dass die Sinnesknospen der Mundschleimhaut umgeben werden von einer homogenen Lage, der Cupula, welche wie eine Schale das epitheliale Organ umschliesst. Die Cupula enthält ein Geflecht von Nervenfibrillen.

Retzius (28) konnte ein die Endknospen der Haut umgebendes Nervengeflecht bei anderen Teleostiern (Gobius, Anguilla) durch Chromsilberfärbung darstellen; wie er fand, treten aus diesem Geflecht einzelne feine Nervenfasern in die Endknospe hinein, andere verästeln sich in dem die Knospe umgebenden gewöhnlichen Epithel. Es endigt aber jede Nervenfasern frei; die in die Knospe eingetretenen Nerven hängen mit den

Sinneszellen nicht zusammen, sondern laufen zwischen ihnen bis zur freien Oberfläche der Haut und endigen mit einem Knopf. Ebenso fand es Retzius, was das Nervenende betrifft, in den Endknospen der Larven von Triton und Salamandra; die Nerven endigten frei, teils innerhalb der Knospen selbst, teils in dem umgebenden Epithel. Eine „Cupula“ war bei den Amphibien nicht vorhanden.

2. Die Nervenendigungen in den Geschmacksorganen bei Amphibien und Säugern. Die nervenführenden Papillen der Froschzunge sind mit einem eigentümlich umgeänderten Epithel überzogen, das Merkel „Endscheibe“ benannt hat. Diese Endscheiben hat Niemack (17) vermittelt der Methylenblau-Färbung auf Nerven untersucht. Innerhalb der Papille bilden die Nervenfasern einen Plexus; aus diesem treten feine, marklose Nervenfasern in das Epithel und formieren hier ein zweites Geflecht, den „subbasalen“ Plexus, der zwischen den Basen der Epithelzellen liegt. Aus diesem Geflecht treten aus lange und kurze Äste.

Die langen Äste treten durch Epithel hindurch und endigen frei an der Oberfläche; die kurzen Äste endigen innerhalb des Epithels mit Knöpfchen in unmittelbarer Nähe besonders geformter Epithelzellen. Diese charakterisieren sich dadurch, dass sie einen grossen Kern, einen schmalen Zellenleib und zwei Fortsätze besitzen; der periphere ist lang und unverzweigt, der centrale ist kurz und verästelt. Diese Zellen sind zwar nicht mit den Nervenfasern eins, aber sie stehen wenigstens in Kontakt mit knopfförmigen Nervenenden. Ob sie geeignet sind, auf diese Enden Erregungen zu übertragen, muss dahingestellt bleiben.

In den Geschmacksorganen von Salamandra fand Retzius (27) nur die freien Nervenenden in der Nähe der Oberfläche, die den langen Ästen des subbasalen Plexus von Niemack entsprechen; die kurzen Äste hat er nicht erwähnt. In den Geschmacksknospen der Säuger fand Retzius gleichfalls nur frei endigende Nervenfasern und konnte durchaus keinen Zusammenhang derselben mit den bipolaren „Geschmackszellen“ nachweisen.

Der Gehörapparat gleicht den bisher besprochenen Nervenendapparaten im Prinzip, die Nervenausbreitung erfolgt innerhalb einer Epithel Lage, die da, wo die Nerven in das Epithel eintreten, besonders geformte Epithelzellen aufweist. Es sind diese teils cylindrische „Stützzellen“, teils haartragende „Sinneszellen“.

Das ist der Grund, weshalb wir hier auch die Nervenendigungen im Epithel des Gehörapparates besprechen. Die Nervenfasern selbst, die in die Haut eintreten, sind Fortsätze von Nervenzellen, die in den Spinalganglien liegen, die Äste, die in das Epithel des Gehörapparates eintreten,

kommen aus Nervenzellen, die in der Nähe des häutigen Labyrinthes und der Schnecke zu Ganglien vereinigt sind. Sie unterscheiden sich von den Nervenfasern der Haut nur durch ihre bedeutend geringere Länge.

Die Nervenenden in den Cristae und Maculae acusticae bei Amphibien und Säugern hat Niemack (18) untersucht, bei Vögeln und bei Säugern hat sie Retzius (25) im Labyrinth und besonders in der Schnecke der Säuger verfolgt. Beim Frosch fand Niemack vermittelt der Methylenblaufärbung, dass die zur Macula acustica tretenden Nervenfasern einen weitmaschigen, unterhalb des Epithels gelegenen Plexus bilden und dass aus diesem Fasern in das Epithel selbst eintreten, um hier einen sehr engmaschigen, intraepithelialen Plexus einzugehen. Aus diesem zweiten Geflecht gehen 1. feine Nervenfasern an die Haarzellen heran und endigen an ihnen mit einem Knöpfchen; 2. steigen längere Fasern gerade aufwärts und verlaufen bis zur Oberfläche des Epithels, ohne zu Zellen in Beziehung zu treten. Nahe der Oberfläche hören sie mit einem kolbenförmigen Ende auf. Die Haarzelle besitzt einen sich in Methylenblau violett färbenden Mantel, der aus hyaliner Substanz mit eingelagerten Körnchen besteht; es sind die Körnchen, die sich färben.

Der Mantel scheint, wegen seines Verhaltens zum Methylenblau, nervöser Natur zu sein; aber ein Zusammenhang mit Nervenfasern war beim Frosch nicht nachzuweisen; die Endknöpfchen, die vorher erwähnt wurden, lagen an der Aussenfläche dieses Mantels und wurden durch ihn vom Protoplasma der Haarzelle getrennt.

Beim Kalb war dieser Mantel um die Haarzellen sehr deutlich durch Methylenblau nachzuweisen; und hier, wie beim Kaninchen, ergab sich, dass derselbe unmittelbar mit den Achsencylindern der zutretenden Nervenfasern zusammenhängt, dass er das eigentliche Ende derselben darstellt. Kaiser (Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. I, S. 249) hat den Mantel an Säugern durch Osmiumbehandlung dargestellt und seinen Zusammenhang mit den Nerven gesehen und abgebildet; die Resultate von Niemack stimmen mit den seinigen gut überein. Nur konnte Niemack mehr wahrnehmen als Kaiser, der nur an Schnittpräparaten untersuchte; und er hat gesehen und abgebildet, dass auf den Endverästelungen eines Achsencylinders je eine becherförmige Verbreiterung aufsitzt, welche mantelartig eine Haarzelle umgiebt. Der Achsencylinder, der schon innerhalb des Epithels homogen, mit eingestreuten Körnern erscheint, verbreitet sich zu einer hyalinen Scheibe und diese wird konkav, um eine Haarzelle zu umfassen. Freie knopfförmige Enden der Nervenfasern in der Nähe der Haarzellen werden bei Säugern nicht gefunden.

Zu vergleichen wäre diese becherförmige Verbreiterung des Achsencylinders im Sinnesepithel der Cristae und Maculae acusticae am ersten mit einer Tastscheibe, wie wir sie von den Grandry'schen Körperchen kennen. Diese Art der Nervenendigung scheint an bestimmte Formen von Zellen geknüpft zu sein, da sie nur in unmittelbarer Berührung mit solchen gefunden wird. Es wäre eine Nervenendigung in Verbindung, aber nicht in organischem Zusammenhang, mit einer besonderen Zelle.

Retzius (25) beschreibt nach Untersuchungen an Hühnerembryonen und Embryonen sowie Jungen von Mäusen, die er vermittelst der Methode von Golgi behandelte, eine freie Endigung der Nerven im Sinnesepithel des Labyrinths. Die zur Limitans ziehenden Endfasern der Nerven laufen auf der Oberfläche der Haarzellen hin, sodass jede Haarzelle von mehreren Endästen berührt wird; aber einen die Haarzelle umgebenden, mit den Nerven zusammenhängenden Mantel hat Retzius nicht gesehen.

Sehr weit konnte Retzius bei Mäuseembryonen die Nerven im Corti'schen Organ verfolgen, besonders an Flächenschnitten. Jede Nervenfasern, die in das Corti'sche Organ eintritt, ist der periphere Fortsatz einer Zelle des Ganglion spirale; diese Fortsätze teilen sich im Sulcus spiralis in je zwei Äste, die in spiraler Richtung weiter laufen.

Von jedem Ast geht unter rechtem Winkel eine Anzahl von Zweigen ab, die in das Sinnesepithel des Ductus cochlearis hineinziehen. Nach innen vom Corti'schen Tunnel abgehende Endäste enden frei in der Region der inneren Haarzellen; die Zweige ziehen weiter, passieren den Corti'schen Tunnel und gelangen in die Gegend der äusseren Haarzellen. Viele biegen hier wieder in eine spirale Richtung um; es wird von diesen Zweigen ein Geflecht gebildet, in dessen Maschen die Haarzellen liegen. Die eigentlichen Enden konnten nicht wahrgenommen werden. Besonders wissen wir noch nicht, ob in der Nähe der Haarzellen etwa auch scheibenförmige Endigungen der Achsencylinder sich finden, wie in der Macula acustica der Säuger.

Wenn auch die Endigungsweise einzelner Achsencylinder im Sinnesepithel des Gehörapparats etwas komplizierter ist, als die knopfförmige Endigung der Nerven in der Haut, den Schleimhäuten und den becherförmigen Organen, so darf man doch aussprechen, dass das Prinzip der Nervenendigungen überall das Gleiche ist. Die Nerven endigen frei, ohne in organische Verbindung mit Epithelzellen zu treten. Da wir aber in den Organen, die spezifische Sinnes-Empfindungen vermitteln, besondere Zellformen im Epithel antreffen, und finden, dass sie sich in unmittelbare Berührung mit den Nervenenden setzen, so können wir nicht umhin, zu schliessen, dass diese besonderen Zellformen Aufnahmeapparate für die

adäquaten Reize im Geschmacks- und Gehörorgan darstellen, von deren Ausbildung die besondere Sinnesempfindung mit abhängt. Wir müssen dann weiter schliessen, dass eine Epithelzelle mit einer Nervenfasern leitend verbunden sein kann, ohne dass ein organischer Zusammenhang zwischen beiden besteht. Dass es in Epithelien zur Ausbildung derartiger Zellen mit nervösen Eigenschaften kommt, kann uns nicht Wunder nehmen, da ja sämtliche Nervenzellen ursprünglich Epithelzellen sind. Von den eigentlichen Ganglienzellen unterscheiden sich die „Sinneszellen“ im Epithel immer noch dadurch, dass sie keine Nervenfasern aussenden. Welche Elemente wir bei den Geschmacksknospen und im Gehörorgane als „Sinneszellen“ aufzufassen haben, ist festgestellt; in der Haut vieler Wirbeltiere werden die „Tastzellen“ als die Sinneszellen zu bezeichnen sein, wegen ihrer Verbindung mit den Tastscheiben, nur für die Retina ist es noch meines Erachtens zweifelhaft, ob die Stäbchen und Zapfen in Verbindung mit ihren Körnern und Fasern als Sinnesepithel aufzufassen sind, oder ob sie peripher gelegene, wirkliche Ganglien darstellen, die den Riechzellen zu vergleichen sind. Eine nochmalige Untersuchung ihres Verhaltens während der Entwicklung der Retina ist erforderlich, um ihre Bedeutung festzustellen.

### III. Die Endigungen motorischer Nerven.

Die Enden der motorischen Nerven hat Retzius (26) bei Wirbellosen und Wirbeltieren mittelst der Färbung durch Methylenblau und durch Chromsilber dargestellt. Er beschreibt sie von Annulaten, Krustaceen, bei Amphioxus, den Cyclostomen, Knochenfischen, Selachiern, Amphibien, Vögeln und Säugern; die motorische Nervenendigung im Herzen wurde beim Frosch und bei der Maus gefunden, in der glatten Muskulatur ist sie in der Harnblase und in den Blutgefässen vom Kaninchen erforscht.

Es endigt bei allen Wirbeltieren der motorische Nerv am quergestreiften Muskel mittelst einer Endplatte, die der kontraktile Substanz äusserlich anliegt; Retzius ist geneigt anzunehmen, dass die Endplatte auf der Aussenfläche des Sarkolemmes liegt. Die Form der Endplatte ist sehr mannigfaltig; bei einem und demselben Tier kommen ganz verschiedene Formen von Endplatten, einfache und komplizierte neben einander vor.

Die einfachste Form der Nervenverzweigung in der Endplatte (die feingranulierte Substanz und die Kerne derselben werden durch Methylenblau und Chromsilber nicht sichtbar gemacht) ist die, dass der an die Muskelfaser herantretende Achsencylinder in zwei Endäste zerfällt; jeder Endast läuft in eine Verbreiterung, die Endscheibe aus. Es hat dann die



Endplatte zwei Endscheiben; wenn nun die Endäste des Achsencylinders sich verlängern und kurze Ausläufer während ihres Verlaufes abgeben, deren jeder eine Endscheibe trägt, so kommt es zu vielfach verschieden geformten Endplattenbildungen, deren Schilderung, ohne Abbildungen, nicht durchführbar ist. Retzius sah die einzelnen Endäste, die durch ihre Verästelung die Endplatte bilden, niemals mit einander anastomosieren.

Eine einfachere Form von Endplatten kommt an den Augenmuskeln des Kaninchens vor. Der an die Muskelfaser tretende Achsencylinder teilt sich einmal; die beiden Endäste divergieren unter einem Winkel von  $180^\circ$ , und laufen der Länge nach über die Muskelfaser hin, ohne sich weiter zu verästeln. Sie tragen aber eine ganze Reihe von Endscheiben, die hinter einander auf der Muskelfaser liegen. An anderen Muskeln des Kaninchens dagegen stehen die Endscheiben in einer rundlichen Platte beisammen.

In der Zunge der Maus finden sich viele Muskelfasern vor, an denen der zutretende Nerv mit nur einer einzigen Endscheibe aufhört; an anderen Fasern wieder sind Aggregate von Endscheiben, also eine Endplatte vorhanden.

An den Muskelzellen des Herzens finden sich keine Endplatten vor. Wie schon Ramon y Cajal in einer unbekannt gebliebenen Mitteilung (*Gaceta sanitaria de Barcelona* vom Jahre 1890 und 1891) angegeben hatte, findet sich im Herzmuskel ein dichtes Geflecht markloser Fasern; aus diesem treten Äste an die Muskelzellen heran und endigen mit kleinen Knöpfen. Ob jede Muskelzelle einen Nervenast bekommt, oder ob einer für mehrere Zellen ausreicht, liess sich nicht feststellen.

Das Nervenende im Herzmuskel gleicht dem Nervenende in der glatten Muskulatur. Auch hier werden die Muskelbündel von einem Geflecht von Nervenfasern umgeben, das die Äste an die Muskelzellen selbst entsendet. Die Nerven enden mit einem, der Zelle unmittelbar anliegenden Knopf. Es tritt also überall der motorische Nerv mit der Muskelzelle in direkte Berührung.

### Periphere Nervenzellen.

Eine jede Nervenfaser, die sensible wie die motorische, ist der Ausläufer einer Nervenzelle. Die motorischen Zellen liegen im nervösen Centralorgan, vielleicht auch in den sympathischen Ganglien; sie entsenden je eine motorische Nervenfaser.

Die sensible Zelle dagegen schickt zwei Nervenfasern aus, die eine zur Körperoberfläche, die andere in das nervöse Centralorgan hinein.

Ursprünglich gehen diese Nervenfasern von den entgegengesetzten Polen der sensiblen Nervenzelle ab, und es erscheint dann die Nervenzelle in den Verlauf einer Nervenfaser eingeschaltet. Die beiden Fasern sind anfangs von einander unabhängig; bei den Fischen bleiben sie so, von den Amphibien ab aber rücken sie im Laufe des Wachstums einander näher, verschmelzen von ihrem Ursprung ab, eine kurze Strecke weit, mit einander, und erscheinen dann als Teilungssäste eines einzigen Zellenausläufers.

Bei den beiden Nerven, die aus einer sensiblen Zelle entspringen, ist nun der Durchmesser und die Länge variabel. Es ist die zum Centralorgan gehende Faser die feinere; ihre Länge ist entweder kleiner, als die der peripheren Faser, oder aber grösser. Es liegt also die sensible Zelle verschieden weit vom Centralorgan ab.

Es kommt nun vor, dass der periphere Fortsatz der sensiblen Zelle ganz kurz ist und dass die Zelle selbst an der Oberfläche, innerhalb des Epithels, liegt; dann erscheint der centrale Fortsatz der Zelle allein als der von der Zelle abgehende Nerv.

Bei den Wirbeltieren verhalten sich die Riechzellen so; bei Wirbellosen hat zuerst von Lenhossek bei *Lumbricus* beobachtet, dass sensible Nervenzellen im Integument liegen und den einen Fortsatz als Nervenfaser zum Centralorgan entsenden. Es liegen diese Nervenzellen im Epithel einzeln; man kann sie als „periphere Nervenzellen in Epithelien“ bezeichnen.

Es kommt ferner vor, dass der periphere Fortsatz einer Nervenzelle deutlich als Nervenfaser erscheint, dass er aber kurz ist im Vergleich zu dem centralen Fortsatz. Dann liegt die sensible Nervenzelle nahe der Oberfläche, subepithelial.

Das ist der Fall bei den Zellen, aus denen die Fasern des N. acusticus entspringen; sie schicken den kurzen Nervenfortsatz in das Sinnesepithel, den langen zum Centralorgan hin. Diese Zellen liegen nicht einzeln, sondern in Haufen; sie bewirken Anschwellungen im Verlauf der betreffenden Nerven, und bilden, wie man sich ausdrückt, ein „Ganglion“.

In derartigen Ganglien sind auch die Nervenzellen beisammen, wenn der periphere Fortsatz der längere, und der centrale der kürzere ist; das trifft zu bei den Spinalganglien, den sympathischen Ganglien, und den Ganglien des N. trigeminus, glossopharyngeus, vagus. Die in diesen Anschwellungen befindlichen Zellen stellen wir als eigentliche „Ganglienzellen“ den isolierten peripheren Nervenzellen gegenüber.

### 1. Isolierte periphere Nervenzellen.

a) Riechzellen. Retzius (24) untersuchte die Riechzellen bei Embryonen und jungen Tieren von Hund, Katze, Kaninchen, Maus; von Brunn (1, 2) beim Menschen und im Jacobson'schen Organe des Schafes; von Lenhossek (14) im Jacobson'schen Organe des Kaninchens. Es bestätigen die Beobachtungen dieser Forscher die Richtigkeit der Ansicht, die von Golgi, Ramon y Cajal, van Gehuchten, Kölliker ausgesprochen war, dass nämlich die Riechzellen Nervenzellen sind, die im Epithel der Riechschleimhaut liegen, und die zwei Fortsätze abgeben. Der eine periphere, verläuft im Epithel bis zur Cuticula (*membrana limitans olfactoria* v. Brunn) und endigt frei, der andere, centrale, zieht als marklose Nervenfasern zum Bulbus olfactorius und verästelt sich, einen Endbusch bildend, in einem Glomerulus des Bulbus. Bei denjenigen Säugern, die Retzius untersuchte, trägt der periphere Fortsatz zuweilen ein kurzes Stiften, das über die Cuticula des Riechepithels hervorragte; von Brunn fand beim Menschen dem peripheren Fortsatz der Riechzelle ein Büschel feinsten Härchen aufsitzend, das allerdings nur bei Maceration in Osmiumsäure oder in Pacini'scher Flüssigkeit sich erhält, bei Behandlung mit Kali bichrom. und Argent. nitr. aber unkenntlich wird. Die centralen Fortsätze der Riechzellen, die Olfactoriusfasern, teilen sich erst innerhalb des Bulbus olfactorius, sie endigen dort frei.

Interessant ist, dass auch im Epithel des Jacobson'schen Organs sich Riechzellen finden, deren centrale Fortsätze sich dem Nervus olfactorius anschliessen.

b) Periphere Nervenzellen bei *Lumbricus*. Es liegen in den Ganglien des Bauchstranges von *Lumbricus*, wie v. Lenhossek (13) fand und Retzius (22) bestätigte, nur die motorischen Ganglienzellen. Die Zellen, aus denen die sensiblen Nervenfasern entspringen, liegen sämtlich in der Epidermis. Es finden sich in dieser drei Zellarten vor: 1. Stützzellen, von cylindrischer Gestalt, von deren basalem Ende mehrere kurze Fortsätze abgehen, 2. Schleimzellen, wohl aus Stützzellen entstanden, 3. Spindelförmige Zellen, die Retzius „Sinnesnervenzellen“ nennt. Dieselben können, ihrer Form nach, als bipolar bezeichnet werden; von einem Kern umschliessenden, kugeligen Anhäufung von Protoplasma geht zur Cuticula ein breiterer, peripherer, zur Cutis ein feiner Fortsatz ab, der Nervenfortsatz. Selten ist derselbe ungeteilt, meist giebt er noch im Epithel einige Zweige ab. Der Zellenleib liegt bald näher der Cuticula, bald näher der Cutis, und damit wechselt die Länge des peripheren Fortsatzes.

Der Nervenfortsatz der Sinnesnervenzelle biegt, an der unteren Fläche des Epithels angelangt, in eine horizontale Richtung um, vereinigt

sich mit den gleichen Fortsätzen anderer Sinnesnervenzellen zu einem Bündel und tritt dann durch die Ringmuskelschicht der Leibeswand hindurch. Mehrere derartige Bündel vereinigen sich zu einem Stamm, der in ein Ganglion des Bauchstranges sich einsenkt. In dem Ganglion teilt sich jede eingetretene Nervenfasern in zwei Äste, deren jeder nach kürzerem oder längerem Verlauf, entweder auf der Seite, von der er kommt, oder auf der entgegengesetzten, mit einer kleinen Anschwellung frei endigt.

Die vom Nervenfortsatz abgehenden Äste teilen sich noch innerhalb des Epithels; an der Grenze desselben gegen die Cutis laufen die Endäste horizontal und bilden ein dichtes Geflecht. Man darf diese verästelten Fortsätze wohl als Dendriten bezeichnen; ihr Besitz trennt die Sinnesnervenzellen von Lumbricus von den Riechzellen. Denn diesen fehlen die Dendriten vollständig, gerade wie sie den Zellen der Spinalganglien, und der Ganglien am Trigemini, Acusticus, Glossopharyngeus u. Vagus fehlen.

Im Mundepithel des Regenwurmes fand Retzius eine kleinere Art von Sinnesnervenzellen, die nur einen Nervenfortsatz, keine Dendriten besaßen. Diese würden den Riechzellen der Wirbeltiere gleichen.

## 2. Ganglienzellen in sensiblen Nerven.

Auf Grund von Beobachtungen an Fischen hatte Rudolf Wagner die Ansicht ausgesprochen, dass in jede Nervenfasern der dorsalen Wurzel eines Rückenmarksnerven eine Ganglienzelle eingeschaltet sei. Es mussten dann die Ganglienzellen im isolierten Zustande bipolar erscheinen. Nur bei den Fischen wurden indessen die Zellen der Spinalganglien wirklich bipolar gefunden; bei den höheren Wirbeltierklassen dagegen kamen vorwiegend, wenn nicht ausschliesslich, unipolare Zellen in den Spinalganglien vor. Derartige Zellen, glaubte man, können nicht in eine Nervenfasern eingeschaltet sein; sie müssen den Ursprung oder das Ende von Nervenfasern darstellen.

Den Zusammenhang der Zellen in den Spinalganglien mit den Nervenfasern fand Ranvier indessen etwas anders. Beim Kaninchen waren die Ganglienzellen durch einen kurzen Stiel mit einer vorbeiziehenden Faser verbunden. Axel Key und G. Retzius erklärten diesen Stiel für den Nervenfortsatz der Ganglienzelle, der sich nach ganz kurzem Verlauf in zwei Äste teilt, die unter einem Winkel von  $180^{\circ}$  divergierend, eine einzige Nervenfasern vorstellen. Wohin eine jeder dieser Fasern sich bezieht, konnten Key und Retzius nicht feststellen. Aufschluss über diesen Punkt gaben erst die Untersuchungen von v. Lenhossek (Untersuch-

ungen über die Spinalganglien des Frosches. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. 26, 1886). Es gelang ihm, nachzuweisen, dass die eine Faser zum Centralorgan, die andere zur Peripherie hinzieht, und dass die zum Centralorgan ziehende Faser die dünnere ist.

Prinzipiell also verhalten sich die unipolaren Ganglienzellen gerade so wie die bipolaren, sie geben zwei Nervenfasern ab, nicht eine einzige. Auf Grund dieser Überlegung verstand man die Beobachtungen, die Freud an *Petromyzon* gemacht hatte, dass nämlich in den Spinalganglien neben bipolaren Zellen auch unipolare und ausserdem Zellen vorkommen, die zwar zwei Fortsätze besitzen, aber anders zu einander gestellt wie bei den gewöhnlichen bipolaren Zellen. Die Fortsätze gehen nebeneinander von der Zelle ab.

Eine Zelle eines Spinalganglions hängt immer mit zwei Nervenfasern zusammen; diese entspringen von ihr getrennt, oder auch vereint, um nach kurzem Verlaufe erst sich zu trennen.

Eine volle Einsicht in die Natur der Zellen der Spinalganglien gewährten erst die berühmten Untersuchungen von His (Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarks und der Nervenwurzeln. Abhandl. d. k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1886). His zeigte, dass 1. die sensiblen Nervenfasern nicht aus dem Rückenmark, sondern aus den Zellen der Spinalganglien hervorstachen; 2. dass beim Menschen diese Zellen ursprünglich bipolar sind, und dass sie im Laufe der weiteren Entwicklung zu unipolaren Zellen werden. Es nähern sich dabei die beiden von der Zelle abgehenden Nervenfortsätze einander, kommen an dieselbe Seite der Zelle zu liegen, und verschmelzen schliesslich zu einem Fortsatz; dann erscheinen die beiden Nerven, die aus der Zelle entspringen, als Teilungsäste eines Stammes. Die Ganglienzellen der Fische repräsentieren einen Zustand, der bei den anderen Wirbeltierklassen nur vorübergehend angetroffen wird; Übergangsformen des einen Zustandes in den anderen finden sich bei *Petromyzon* erhalten.

Es fehlen aber — und das ist ein wichtiger Punkt — den Zellen der Spinalganglien die Dendriten vollständig. Ich habe nicht gefunden, dass einer der neueren Beobachter diese Thatsache hervorhebt; aber aus den Abbildungen, sowie aus den Beschreibungen folgt sie mit grosser Sicherheit.

Dass die Zellen in den Spinalganglien der Vögel und Säuger sich so verhalten, wie es His für den Menschen gefunden hatte, hat zuerst Ramon y Cajal unter Anwendung der Golgi'schen Färbung auf die Spinalganglien von Embryonen festgestellt. Ihm folgte van Gehuchten

(10, 12), von Lenhossek (15), G. Retzius (20) und es wurde durch ihre Untersuchungen auch für Reptilien, Amphibien, Selachier bestätigt, dass die Zellen der Spinalganglien bipolar angelegt werden und in unipolare Zellen übergehen. van Gehuchten dehnte seine Untersuchungen auch auf die Ganglien der sensiblen Kopfnerven, Trigeminus, Acusticus, Glossopharyngeus, Vagus aus; er hat für sie bei Säugern bestätigt, was His schon 1886 für den Menschen angegeben hatte, dass sie sich völlig so zu den betreffenden Kopfnerven verhalten, wie die Spinalganglien zu den sensiblen Nerven überhaupt. Die Ganglienzellen des N. acusticus sind die einzigen, die bipolar bleiben; die andern werden unipolar.

v. Lenhossek hat, gestützt auf Befunde bei Embryonen von *Pristiurus*, die Ansicht ausgesprochen, dass die Lage der Ganglienzellen zu den sensiblen Nerven einen bestimmenden Einfluss auf die Zahl und die Stellung, auf die eventuelle Verschmelzung der Nervenfortsätze zu einem ausübe.

Er findet, dass diejenigen Ganglienzellen, die ihren peripheren Nervenfortsatz in den ventralen sensiblen Ast schicken, bipolar bleiben, dass hingegen diejenigen Zellen, deren peripherer Nervenfortsatz zum dorsalen sensiblen Ast zieht, entweder geminipol-bipolar oder unipolar angetroffen werden. Unipolar werden die Zellen gefunden, die aus dem Verlauf der Faserzüge herausgedrängt werden; bei den Säugern trifft dies für alle Zellen zu, die beim fertig ausgebildeten Ganglion in der Mantelschicht des Ganglions liegen, während sie anfangs gleichmässig im Ganglion verteilt sind. Sie werden in peripherer Richtung verschoben, und die centrale Lage im Ganglion nehmen die Nervenfasern ein. Die beiden Nervenfortsätze einer jeden Zelle rücken deshalb zuerst an die den Nervenfasern zugewandte Fläche der Zelle und verschmelzen schliesslich zu einem Stamm. Meines Erachtens könnte man aber auch so argumentieren, dass das Zusammenrücken der beiden Nervenfortsätze auf eine Fläche der Zelle die Zelle schon aus dem Nervenbündel herausdrängt, und dass die völlige Verschmelzung der beiden Fortsätze die Ganglienzelle in dieser peripheren Lage fixiert; man kann also die Verschmelzung der Nervenfortsätze, oder das Unipolarwerden der Zelle ebenso gut als Ursache, wie als Folge der Zellverlagerung ansehen.

Trotzdem ist es sehr ansprechend, dass v. Lenhossek eine mechanische Erklärung der Unipolarität versucht; und vielleicht giebt eine genaue Verfolgung der Veränderungen, die die Zellen in den Spinalganglien im Laufe der Entwicklung erleiden, noch genaueren Aufschluss über die mechanischen Momente, die diese Zellen beeinflussen und umformen.

### 3. Sympathische Ganglien.

Die Kenntnis der Zellen in den sympathischen Ganglien ist in den letzten Jahren bedeutend gefördert worden. Zuerst hat Onódi (1886) den Nachweis geführt, dass dieselben aus den cerebrospinalen Ganglien auswandern und die sympathischen Ganglien bilden; darauf hat man die Frage zu lösen versucht, wie sich diese Zellen zu den sympathischen Nerven verhalten. Wir wissen jetzt, dass die Zellen der sympathischen Ganglien je einen Nervenfortsatz besitzen, dass sie aber ausserdem Dendriten abgeben, die sich stark verästeln; wir wissen ferner, dass jede sympathische Ganglienzelle von einem Endnetz feinsten Nerven umgeben wird und dass in dieses Endnetz die Kollateralfasern solcher Nerven zweige eingehen, die das sympathische Ganglion durchsetzen.

Dieses Endnetz und die in dasselbe sich auflösende Faser ist am längsten bekannt von den sympathischen Ganglien des Frosches. Hier haben J. Arnold und L. Beale gleichzeitig eine „Spiralfaser“ beschrieben, die den geraden, von der Zelle abgehenden Nervenfortsatz umwindet und in ein Netz feinsten, variköser Fibrillen sich auflöst, das die Zelle umfasst. Man glaubte aber, dass dieses Endnetz mit dem Protoplasma der Ganglienzelle in organischer Verbindung stehe und dass die Spiralfaser ein Zellausläufer sei, der vermittelt vieler feiner Äste aus einer Ganglienzelle hervorgehe und dann zunächst den Nervenfortsatz der Zelle spiralförmig umwinde. Von dieser Auffassung ging noch Retzius (19) aus, als er die sympathischen Ganglien des Frosches vermittelt Methylenblau färbte. Er fand nun, dass 1. das aus der Spiralfaser hervorgehende Netz nicht nur die Zelle selbst, sondern auch den der Zelle nächsten Abschnitt des geraden Zellfortsatzes umgiebt, und dass 2. die Spiralfaser in geringem Abstand von der Zelle sich mit einer Markscheide bekleidet. Oftmals konnte Retzius sehen, dass die Spiralfaser mit einem markhaltigen, das Ganglion durchsetzenden Nerven zusammenhing. Diese Beobachtungen führten ihn zu dem Gedanken, es komme die Spiralfaser nicht von derjenigen Zelle her, deren geraden Fortsatz sie umspinnt, sondern sie sei ein Zweig einer cerebrospinalen Faser. Er sagt: „Nur soviel will ich hier sagen, dass, wenn man die Spiralfaser betrachtet, nachdem sie sich mit einer Myelinscheide umgeben hat, man sich kaum davon wehren kann, an cerebrospinale Nervenfasern zu denken, welche, nachdem sie sich geteilt haben, den einen Arm an je eine sympathische Ganglienzelle schicken, um in dieser Weise eine Verbindung mit ihr einzugehen.“

Ein solches Verhalten fand Retzius (20) später an Ganglienzellen, die er an subkutanen Nervenästen des Kopfes von *Myxine glutinosa* beobachtete. Es liegen diese Zellen neben den Nervenbündeln; sie geben,

wie bisweilen beobachtet wurde, einen geraden Fortsatz ab, der zum Achsencylinder einer Nervenfasern wird und sich dem Nervenbündel anlegt. Es gehen nun von den im Nervenbündel laufenden Fasern feine Zweige ab, ziehen zu den Ganglienzellen und lösen sich in ein Fasernetz auf, das die Zellen enganliegend umgiebt. Die subkutane Ganglienzelle steckt also in einem Endnetz einer Nervenfasern, die sich von einer vorbeiziehenden Faser ablöst. Es fehlt also nur der spiralförmige Verlauf um den von der Nervenzelle ausgehenden Achsencylinderfortsatz herum.

Kölliker (Histologische Mitteilungen, Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg, 1889) hatte an den sympathischen Ganglienzellen der Säuger mehrere Fortsätze aufgefunden, die er für Nervenfortsätze hielt; danach würden aus einer Zelle mehrere Nervenfasern entspringen. Van Gehuchten (11) konstatierte, dass zwar alle Zellen in den sympathischen Ganglien mehrere Fortsätze haben und dadurch den Zellen der Centralorgane des cerebrospinalen Systems gleichen, dass aber nur ein einziger Nervenfortsatz, der immer unverzweigt bleibt, darunter ist. Er fand ferner, dass die das sympathische Ganglion durchsetzenden Nervenfasern Kollateralen abschicken. Seine Mitteilungen wurden bestätigt und vervollständigt durch eine Untersuchung von L. Sala (34). Nach diesem tritt der Nervenfortsatz in eines der Nervenbündel ein, die das sympathische Ganglion in verschiedenen Richtungen durchziehen, aber sich durchaus nicht innerhalb des Ganglions verästeln. Ausser diesen kommen Nervenfasern vor, die während ihres Verlaufs innerhalb des Ganglions Kollateralfasern abgeben. Diese Fasern, weniger zahlreich als die unverästelten, finden sich hauptsächlich an der Peripherie des Ganglions.

Jede Faser giebt mehrere Kollateralen ab, dieselben verästeln sich und bilden ein Nervennetz, das das Ganglion in allen Richtungen durchzieht. Es ist so dicht, dass nur die von den Zellen eingenommenen Räume frei bleiben. Die Endigung der Kollateralen erfolgt in der Umgebung der Ganglienzellen. Die Fasern verästeln sich und ihre Endäste umspannen die Ganglienzellen. An der Bildung eines, eine Zelle umgebenden Netzes beteiligen sich öfters mehrere, von verschiedenen Nerven kommende Kollateralen. Es verhalten sich also die Kollateralen innerhalb der sympathischen Ganglien ebenso wie im Rückenmark; sie umfassen mit ihrer Endverästelung eine Zelle. Nach der Ansicht von Sala kommen die Nerven, welche Kollateralen abgeben, aus dem cerebrospinalen System.

Es geht wohl hinreichend aus dieser Schilderung hervor, dass die Spiralfaser beim Frosch einen besonderen Fall einer Kollateralfaser darstellt.

Der Unterschied zwischen den sympathischen Ganglienzellen und den



Zellen der Spinalganglien liegt darin, dass die sympathischen Ganglienzellen Dendriten besitzen, die spinalen Zellen aber nicht.

---

II. Die wichtigsten Fragen der Histologie, die nach der Herkunft der Elementarteile und ihrer Umbildung zu Geweben, interessieren in gleichem Maasse die Pathologie; und an ihrer Lösung haben zu Zeiten mehr die Untersucher krankhafter Vorgänge gearbeitet als die Vertreter der normalen Anatomie. Die Vorgänge, die sich bei der Entzündung in den Geweben abspielen, zeigen massenhaftes Auftreten von Zellen und Umbildung derselben im Sinne des Zerfalls sowohl als der Neubildung zerstörten Gewebes; die auf die Erklärung dieser Erscheinungen gerichteten Untersuchungen mussten notwendig Zellbildung und Zellumwandlung an mannigfachen Beispielen kennen lehren, und ihre Resultate waren von bestimmendem Einfluss auf die Anschauungen, die man sich über diese Prozesse überhaupt bildete. Das pathologische Experiment lieferte zudem die Mittel, jederzeit Zellbildung und Gewebsbildung hervorzurufen und im grossen zu studieren; es ist nicht zu verwundern, dass der Fundamentalsatz der Zellenlehre „*Omnis cellula a cellula*“ auf Grund vorwiegend pathologischer Untersuchungen formuliert wurde.

Eine wichtige Reihe von Aufschlüssen über die Natur der Gewebe hat die Untersuchung der pathologischen Neubildungen vom Gewebstypus, der Geschwülste, geliefert; aus ihr haben wir gelernt, dass die Gewebe sich wie gute Arten verhalten und ihres Gleichen produzieren, dass es eine Gruppe von Geweben giebt, die Binde-substanzen, die in einander übergehen und einander vertreten können, während der Typus in jeder Varietät gewahrt bleibt.

Es hat also die Histologie Veranlassung genug, den Arbeiten auf pathologischem Gebiete zu folgen; sie bereichern die Kenntnisse vom Verhalten der Zellen und der Gewebe und werfen oft genug Fragen allgemeiner Natur auf, deren Lösung unsere grundlegenden Anschauungen beeinflussen muss.

In jüngster Zeit ist wieder, anknüpfend an pathologische Studien, die Frage nach dem Verhalten von Zellen und Intercellularsubstanz innerhalb der Binde-substanzgruppe lebhaft erörtert. Die Bildung der Intercellularsubstanz, ihr Verhalten zu den Zellen sind an der Hand der Erforschung krankhafter Vorgänge innerhalb der einzelnen Unterabteilungen untersucht. Es ist als allgemein wichtiges, hauptsächliches Resultat der Satz aufgestellt worden, dass die Intercellularsubstanz der Binde-substanzgruppe lediglich aus Zellen besteht, die nur den Kern

verlieren und das Protoplasma chemisch umwandeln; sie können auf Reize hin, die das Gewebe treffen, wieder zu wohl abgegrenzten, kernhaltigen, vermehrungsfähigen Zellen werden. Der Zustand, in dem die Zellen sich befinden, so lange sie Interzellulärsubstanz sind und zwischen den nicht umgewandelten kernhaltigen Zellen liegen, ist der „Schlummerzustand“ der Zellen.

Wir wollen zunächst eine Übersicht der Arbeiten geben, auf die sich diese Theorie stützt; dabei wird von selber hervortreten, ob die Thatsachen zu so weitgehenden Folgerungen berechtigen oder nicht.

H. Viering (41) untersuchte bei Kaninchen die Regeneration der durchschnittenen Achillessehne. Am zweiten und dritten Tage nach der Verletzung findet er an den eigentlichen Sehnenzellen, die die Sehnenbündel einscheiden, in der Nähe der Schnittwunde Anzeichen einer Rückbildung. Die Kerne zerfallen, im Zellprotoplasma liegen Chromatinbrocken, auch Fetttropfen. Dagegen wuchern die Zellen innerhalb derjenigen Bindegewebsbündel, die zwischen den Sehnenfasern gelegen sind und die Blutgefäße der Sehnen einhüllen; die am zweiten und dritten Tage in den Stümpfen der durchtrennten Sehne neu gebildeten Zellen stammen von Bindegewebszellen ab, nicht von den eigentlichen Sehnenzellen. Erst am vierten Tage nach der Operation trifft man Mitosen der Sehnenzellen selbst; und man sieht innerhalb der Sehnenbündel an Stellen, wo in der unverletzten Sehne keine Zellen nachweisbar sind, ebenfalls Zellen. Sie liegen „in der scheinbar homogenen Interzellulärsubstanz zwischen den Primitivfibrillen“; sie sind in Längsreihen angeordnet und haben in den Bezirken, wo die Zellvermehrung am lebhaftesten ist, deutlich hervortretende, weiter von der Wunde entfernt, blassere Kerne.

Woher stammen nun diese Zellen innerhalb der Sehnenbündel? Trotzdem sie erst auftreten, wenn schon einige Tage lang Vermehrung der an Ort und Stelle befindlichen Zellen beobachtet worden ist, trotzdem sie nur in der Höhe der Sehnenwunde gefunden werden, an einer Stelle, wo zahlreiche Zellteilungen fortwährend stattfinden, ist Viering der Ansicht, dass diese Zellen innerhalb der Sehnenbündel nicht als Abkömmlinge der sich vermehrenden Bindegewebs- und Sehnenzellen betrachtet werden dürfen. Er macht vielmehr die Annahme, dass es Zellen sind, die im normalen Zustand ganz unsichtbar, erst hervortreten, wenn Reize die Sehne treffen und einen vermehrten Saftstrom in derselben da bewirken, wo der Reiz angreift. Die Zellen mit den ganz blassen Kernen sind die jüngsten, die mit den chromatinreichen, roten Kernen die älteren; es wird der Kern erst schwach, dann deutlicher sichtbar und um die Kerne herum tritt ein Protoplasmanmantel um so deutlicher hervor, je lebhafter der Kern gefärbt

ist. Es handelt sich um ein allmähliches Sichtbarwerden von Zellen, die innerhalb der Sehnenbündel zwischen den Fibrillen immer befindlich, aber durch kein Mittel sichtbar zu machen sind; sie befinden sich in einem „Schlummerzustande“, aus dem sie durch Reize erweckt werden können.

Die Anzahl der Zellen nimmt in bindegewebigen Organen, wie die Sehne eines ist, um so mehr ab, je älter das Organ wird; diese Abnahme erfolgt dadurch, dass Zellen in den Schlummerzustand übergehen und dann nicht mehr nachweisbar sind. Dasselbe ist der Fall im Narbengewebe, wo die Zellen immer mehr sich verschmälern und blasser werden.

Man wird nicht behaupten können, dass die Deutung, die Viering seinen Befunden zu Teil werden lässt, die einzige sei, die die Befunde erklärt; noch weniger, dass sie die am besten motivierte sei. Es wird zunächst die Annahme gemacht, dass neu auftretende Zellen nicht von den vorhandenen, sich lebhaft teilenden Zellen abstammen; warum ist diese Annahme notwendig? Dann wird angenommen, es gäbe einen Zustand der Unsichtbarkeit für eine Zelle, aus dem sie jederzeit wieder in das sichtbare Dasein zurückkehren könne. Wie soll nun eine derartige Annahme motiviert werden? Ein direkter Beweis ist nicht möglich, da das Unsichtbare sich dem mikroskopischen Nachweis entzieht. Es wird eine Theorie ersonnen, die unbeweisbar ist, und dem Leser zugemutet, sie vom Autor auf Treu und Glauben anzunehmen. Ferner wird behauptet, junge Zellkerne seien arm an Chromatin, ältere Zellkerne reicher; wir wissen aus vielen Beispielen, dass für gewöhnlich das Gegenteil der Fall ist, dass alte Kerne arm an Chromatin werden. Endlich wird die Bildung von Protoplasma um bereits vorhandene Kerne herum als Thatsache hingestellt.

Die wirklich beobachteten Vorgänge rechtfertigen die Deutungen, die ihnen gegeben werden, durchaus nicht; wir müssen konstatieren, das willkürliche, in unsern bisherigen Erfahrungen nicht begründete Annahmen gemacht worden sind, die die Theorie von den Schlummerzellen einleiten.

Wie Viering schon mitteilt, rührt diese Theorie von Grawitz her; und dieser hat sie ausführlicher, als bei Viering geschehen ist, in einer besonderen Arbeit entwickelt (42). Dieselbe bringt weniger neue Beobachtungen, als präzisere Formulierung der neuen Hypothese; besonders wird gesagt, welche Form die einschlummernden Zellen annehmen. „Bei der normalen Entwicklung des Bindegewebes, sowie bei der Bildung von pathologischem Narbengewebe aus Granulationsgewebe gehen zahlreiche Zellen in eine faserige Beschaffenheit über, so dass sie durch unsere kernfärbenden Mittel nicht mehr sichtbar gemacht werden. Dieser Übergang ist aber nicht, wie man bisher annimmt, ein Zugrundegehen

der zelligen Natur der Fasern, sondern eine Art Schlummerzustand, aus welchem sie auf Grund verschieden wirkender Ursachen wieder erwachen können. Dabei tritt innerhalb der Fasern zuerst der Kern, dann der Zellenleib hervor, die fertige Zelle ist vermehrungsfähig, wie die normaler Weise vorhandenen fixen Bindegewebszellen. Die eitrige Schmelzung beruht beispielsweise nicht auf der auflösenden Wirkung des Bindegewebes (!) durch ein Eitergift, sondern auf dieser aktiven Umbildung der Fasern zu Zellen.“

Diese Formulierung der Lehre habe ich wörtlich angeführt, weil sie einige Unklarheiten besitzt; sie kann missverstanden werden und es ist besser, dass ausser der Auslegung, die ich ihr gebe, der Wortlaut des Autors selbst vorliegt. Zunächst werden nicht Zellen durch kernfärbende Mittel sichtbar gemacht, sondern nur die Kerne; ich schliesse daraus, dass der Autor hat sagen wollen, „der Zellenleib wird zu einer Faser, und der Kern wird unsichtbar“; den Ausdruck „der Übergang ist nicht ein Zugrundegehen der zelligen Natur der Fasern“ verstehe ich so „jede Faser behält den Wert einer Zelle“. Endlich muss ich annehmen, dass die Faser, wenn sie wieder zur kernhaltigen Zelle wird, die Form der Faser verliert und die einer fixen Bindegewebszelle annimmt. Das Bindegewebe zerfällt dann in Zellen; es bedarf nicht der Annahme einer Auflösung der Fasern desselben durch ein Eitergift.

Die Bindegewebsfasern also sind als Zellen anzusehen, deren Kern aber auf keine Weise sichtbar zu machen ist, so lange das Bindegewebe unter normalen Verhältnissen sich befindet.

Die Fasern also sind das Zellprotoplasma. Wird der Kern sichtbar, so verkürzt sich die Faser und wird wieder zur Zelle. Das Sichtbarwerden des Kerns erfolgt allmählich; der Kern zeigt sich zuerst als ein chromatinloses, längliches, scharf begrenztes Gebilde; in diesem treten Chromatinkörner auf, vermehren sich und der Kern wird deutlicher färbbar. Endlich sieht man an den Kernpolen körnige Substanz auftreten, und diese ist das Protoplasma einer spindelförmigen Zelle.

Viering ist der Meinung, die Schlummerzellen der Sehne seien von den Sehnenfasern verschieden; wenn sie sichtbar werden, so bleiben die Sehnenfibrillen bestehen. Nach der Ansicht von Grawitz ist dem nicht so; da müssen die Sehnenfibrillen, wenn die schlummernden Zellen aufwachen, zum Zellprotoplasma werden, und es muss sich dann die Sehne in Zellen auflösen, gerade so gut als wie Bindegewebe bei Eiterung in Zellen zerfällt. Die Dinge, die uns Viering als Schlummerzellen beschreibt, sind nicht Schlummerzellen im Sinne von Grawitz; es hat also

Grawitz nicht das Recht, sich auf die Beobachtungen von Vierung zu berufen. Dass er es dennoch thut, ist, wie erwiesen, nicht berechtigt.

Ist es nun aber zulässig, eine Faser, an der ein Kern durch keine Mittel sichtbar gemacht werden kann, eine Zelle zu nennen? Meines Erachtens nicht; eine Zelle braucht zwar nicht zeitlebens kernhaltig zu sein, aber sie muss zeitlebens deutliche Grenzen haben. Die Begrenzung charakterisiert die Zelle als Individuum. Die Bindegewebsfaser zeigt sich uns immer nur als Bruchstück; ihre Grenzen kennen wir nicht, und es hat noch niemand eine ganze Faser darstellen können.

Fasern vom Formwert einer Zelle hingegen lassen sich ganz isolieren, wie die Muskelfasern erweisen. Die Zelle ohne Kern und Begrenzung entspricht dem Messer ohne Klinge und Heft.

Für den Fall aber, dass die Deutung, die Vierung und Grawitz ihren Beobachtungen geben, richtig ist, und dass bei entzündlichen und regenerativen Vorgängen im Bindegewebe Zellen auftreten, ohne dass sie von den vorhandenen Zellen abstammen, so sind diese Zellen durch freie Zellbildung entstanden. Die Schlummerzellentheorie behauptet thatsächlich, dass eine freie Zellbildung bei Entzündung und Regeneration vorkommt, eine Behauptung, die vor 10 Jahren Stricker wieder aufgenommen und zu erweisen versucht hatte.

Diese Behauptung ist nicht neu; vor 50 Jahren war allgemein angenommen, dass nicht nur die Eiterzellen frei im entzündlichen Exsudat entstanden, sondern auch die farblose Blutzelle im Blutplasma und das Chyluskörperchen im Chylus. Die Theorie der freien Zellbildung ist vorwiegend durch den Befund von Zellen in pathologischen Ergüssen begründet worden; J. Vogel hatte gefunden, dass in dem Inhalt der durch Canthariden gezogenen Blasen zuerst feine Körnchen vereinzelt auftreten, dann Aggregate von solchen, endlich aus solchen Körnchen bestehende Kugeln, die einen Kern umschliessen können. Darauf baute er die Lehre von der freien Zellbildung in flüssigem Blastem, deren einzelne Stadien er genau verfolgt zu haben glaubte. Wir wissen, dank den Arbeiten der folgenden zwanzig Jahre, worin der Irrtum dieser Lehre bestand; in dem Nebeneinander der Erscheinungen waren die Zusammengehörigkeit der einzelnen Körnchen und der aus Körnchen zusammengesetzten Zellen zwar richtig erkannt worden, aber die Körnchen sind durch Zerfall der Zellen frei geworden, sie sind nicht im Begriffe, zu Zellen zusammen zu treten. Das Endstadium eines Vorganges ist für das Anfangsstadium genommen worden. Vor diesem Missgeschick sind wir auch heute noch nicht sicherer, als damals, wenn wir es unternehmen, aus der Untersuchung eines einzigen oder weniger Stadien eines Vorganges

das ganze Geschehen zu erschliessen. Wir können Rückbildungserscheinungen für Neubildungsstadien halten.

Besonders die Untersuchung pathologischer Vorgänge, bei denen wie bei der Entzündung, Neubildung und Untergang von Zellen und Gewebsteilen nebeneinander vorkommen, stellt dem Beobachter die schwersten Aufgaben und gebietet Vorsicht in der Deutung der Bilder. Genau zu entscheiden, woher eine einzelne Zelle stammt, ist da nur selten möglich; wenn man aber einzelne normal, andere in Mitose begriffen, andere mit verändertem Kern antrifft, sodass das Chromatin in Form von Klumpen und Bröckeln erscheint, wenn endlich ganz blasse Kerne sichtbar sind, bei denen im Schnittpräparate ein Zellenleib nicht sichtbar ist, dann lassen diese Bilder nur die Erklärung zu, dass es sich hier um Zellvermehrung durch Teilung und um Rückbildung von Zellen handle, bei der der Kern allmählich verschwindet. Nichts berechtigt dazu, die blassen Kerne für neu in der Intercellularsubstanz entstanden zu halten und die Kerne mit Chromatinbrocken für etwas ältere Zellkerne zu erklären. Grawitz aber nimmt keinen Anstand, diese letzte Erklärung zu der seinigen zu machen. Die beobachteten Bilder berechtigen ihn nicht dazu. Die Resultate der Viering'schen Arbeiten erlauben, wie gezeigt, ebenso wenig, eine freie Zellbildung in der Intercellularsubstanz des Bindegewebes anzunehmen und Grawitz darf sie nicht als Stütze seiner Theorie anführen.

Der Arbeit von Grawitz ist eine Reihe von Untersuchungen gefolgt, die seine Schüler über das Verhalten der Zellen bei entzündlichen Prozessen in verschiedenen Geweben besonders der Binde substanzgruppe angestellt haben. Hermann Schmidt (43) untersuchte das Fettgewebe, Kickhefel (44) das Schleimgewebe, Krösing (45) das Gewebe der quergestreiften Muskeln, W. Kruse (46) die entzündlichen Vorgänge in der Kornea. Es wird genügen, die weitere Ausbildung der Lehre von der freien Zellbildung in den genannten Arbeiten zu verfolgen und die übrigen Untersuchungen aus dem Institut von Grawitz, die teils in Dissertationen, teils in Virchow's Archiv mitgeteilt sind, hier unberücksichtigt zu lassen; der prinzipielle Standpunkt von Grawitz und die Art, wie seine Begründung versucht wird, geht aus den genannten Arbeiten zur Genüge hervor.

Es tritt Schmidt (43) dafür ein, dass im embryonalen Gewebe solcher Gegenden, in denen sich später Fettläppchen bilden, freie Kerne vorkommen, um welche herum sich eine Zelle anbildet. Zur Stütze dieser Lehre wird geltend gemacht, dass sich in Schnittpräparaten a) deutlich begrenzte Zellen mit körnigem Protoplasma, b) Zellen mit dünnem, schwer wahrnehmbaren Zellenleib, c) freie Kerne neben einander vorfinden. Die freien Kerne gehören nun Zellen an, die bei der Bildung der

Vorstufe des Fettgewebes bereits eingeschlummert sind; sie erwachen nach einiger Zeit und formieren einen Zellenleib um sich herum (woher, ist nicht gesagt).

Die erwachten Zellen sowohl als die übrigen können zu wahren Fettzellen werden. Wenn es sich nun darum handelt, Fettgewebe in der Umgebung von Wunden zu regenerieren, so finden sich nach Beobachtungen an der Umgebung einer seit fünf Tagen bestehenden Wunde zahlreiche Zellen innerhalb der Fettlappen. Dieselben liegen nicht nur in den bindegewebigen Scheidewänden, die die Fettläppchen durchziehen, sondern auch zwischen den einzelnen Fettzellen selbst; und manche Fettzelle ist von einer aus Zellen gebildeten Kapsel eingeschlossen. Diese Zellen, die die grossen Fettzellen einkapseln, sind erwachte Schlummerzellen. Bei der Bildung der Fettzellen nämlich, schon vor der Geburt, beobachtet man, dass spindelförmige Zellen, die in der Nähe der einkernigen Fettzellen liegen, vielfach „in die Membran dieser Fettzellen übergehen, sich in dieselbe hineinsenken und so zu einer Vergrösserung derselben führen.“

Es entstehen durch diese Zellverschmelzung fetthaltige Behälter, „deren Membranen zwei, meist noch deutliche Kerne und Zellprotoplasma enthalten.“ Neue Zellen treten in den „Zellverband“ ein, und die Membran einer grossen fertigen Fettzelle besteht aus vielen verschmolzenen Zellen, die in den Schlummerzustand übergegangen sind.

Auf den Reiz des Trauma hin erwachen diese Zellen, trennen sich von einander und erscheinen als zellige Kapseln, die die grossen Fetttropfen umschliessen.

Die Schlummerzellen liegen also a) nach Viering unmittelbar in der Kittsubstanz zwischen den Sehnenfibrillen; b) nach Grawitz sind es die Fasern des Bindegewebes; c) nach Schmidt legen sie sich zu Zellhüllen, zu homogenen Membranen zusammen.

Zwei Dinge müssen nun in der Arbeit von Schmidt gesondert besprochen werden; 1. die Behauptung, dass um freie Kerne embryonalen Bindegewebes sich Zellenleiber an bilden, 2. die Behauptung, die Hülle der Fettzelle sei ein Zellenverband.

Es ist die einzige thatsächliche Beobachtung, die der Verfasser für den ersten Punkt anführt, die, dass in Schnittpräparaten „freie Kerne“ vorkommen. Als ob jeder Kern, der im Bindegewebe an einem gefärbten und aufgehellten Präparate scheinbar freiliegt, auch wirklich ein nackter, freier Kern wäre! Ein jeder, der heutzutage das Mikroskop handhabt, weiss doch, wie schwer es ist, eine ganz dünne, durchsichtige Bindegewebszelle nachzuweisen; die Untersuchung von Schnittpräparaten ist da-

zu nicht geeignet und die Verwendung stark lichtbrechender Flüssigkeiten ist ausgeschlossen. Wer sieht denn die Zellen der Kapillarwandungen an aufgehellten Schnittpräparaten? Ist man aber deshalb berechtigt, zu behaupten, die Wand der Blutkapillaren bestände aus freien Kernen in homogener Zwischensubstanz? Es ist aber von Schmidt nicht der Versuch gemacht, durch wirklich histologische Methoden das Vorkommen „freier Kerne“ im embryonalen Bindegewebe zu erweisen; und dennoch wird ein Schluss von höchster Tragweite auf einen unvollständig untersuchten Befund aufgebaut.

Noch schlimmer — wenn möglich — steht es mit dem Beweis für den zweiten Satz, dass die Hülle der Fettzelle einen Zellverband darstelle. Die einzige Thatsache, die dafür angeführt wird, ist das Vorkommen zweikerniger Zellen, die einen Fetttropfen einschliessen. Dass diese zweikernige Zelle durch Verschmelzung von zwei einkernigen Zellen entstanden sei, ist willkürliche Annahme; es ist weder durch Abbildungen diese Verschmelzung belegt, noch ist versucht worden, die Grenzen der verschmolzenen Zellen etwa durch Silberbehandlung deutlich zu machen. Dennoch wird diese Verschmelzung ohne Skrupel behauptet. Wenn sie bei Fettzellen oder anderswo vorkommt, so wird sich auch der Nachweis davon führen lassen; die Entdeckung der zelligen Natur der Lymph- und Blutkapillaren, der Kapsel des Glomerulus der Niere zeigt, wie ein derartiger Nachweis geführt werden kann.

So lange aber ein solcher Nachweis weder geführt, noch auch versucht wird, so lange haben wir das Recht, eine Behauptung dieser Thatsache abzuweisen.

Auf die Behauptung aber, dass die Membran der fertigen Fettzelle ein Zellverband sei, stützt sich die weitere Behauptung, dass die Zellen, die bei entzündlichen Vorgängen um die Fettzellen herum gefunden wurden, fünf Tage nach der Verletzung, erwachte Schlummerzellen seien. Die Folgerung ist nicht besser gestützt als die Voraussetzung; und wir dürfen wohl aussprechen, dass der Befund von Schmidt weiter nichts beweist, als das Vorkommen von Zellen innerhalb der Fettläppchen. Woher aber diese Zellen stammen, lässt sich aus der Untersuchung nur eines einzigen Stadiums, nach fünf Tagen, nicht entscheiden.

Eine Stütze für die Lehre von Grawitz vermögen wir in der Arbeit von Schmidt nicht zu erkennen; nur eine Wiederholung und Erweiterung der Hypothesen, die Grawitz ausgesprochen hat. Dieser Ansicht ist freilich Kickhefel (44) nicht; er sagt: „Die Entdeckung von P. Grawitz über das Vorkommen einer Umwandlung von faseriger und homogener Grundsubstanz in Kerne und Zellen hat die Anregung zu einer



Reihe von Arbeiten gegeben, welche die Richtigkeit der neuen Lehre am Bindegewebe der serösen Häute, am elastischen Gewebe der Arterien, am Fettgewebe, dem Knorpel und den Muskeln bestätigt haben.“ Was Hypothese ist, wird Entdeckung genannt, und die Wiederholung derselben gewinnt den Charakter einer Bestätigung.

Die Befunde an embryonalem subkutanen Gewebe, das anfänglich den Charakter von Schleimgewebe zeigt und sich in Fettgewebe umwandelt, werden der Lehre von Grawitz entsprechend gedeutet. Die Intercellularsubstanz embryonalen Bindegewebes bildet sich durch Untergang zahlreicher Zellen nebst ihren Kernen. Es wird das so ausgedrückt, dass die Zellen in den Schlummerzustand eingetreten sind. Wenn die Fettbildung beginnt, „so erwachen zunächst zahlreiche Kerne in der Intercellularsubstanz. . . . Diese erwachten Kerne nehmen nun aus der Intercellularsubstanz Protoplasma auf und bilden sich so zu fertigen Zellen um.“ Die freie Kern- und Zellenbildung aus Intercellularsubstanz wird also als selbstverständlich angenommen; der Befund kernreicher Bezirke in der Intercellularsubstanz genügt als Fundament dieser Annahme.

W. Kruse (46) hat es unternommen, an dem klassischen Objekte für das Studium der Vorgänge bei der Entzündung, an der Kornea die Existenz der Schlummerzellen nachzuweisen. Die sich entwickelnde Hornhaut besteht bei menschlichen Embryonen des zweiten Monats schon aus Zellen und Fasern. Die Zellen sind 1. rund, 2. kurze Spindeln, 3. lange Spindeln, 4. ganz lange kernhaltige Fasern. Daraus schliesst Kruse, dass sich die Zellen direkt in Fasern umbilden. Wenn nun die Lamellen der Kornea gebildet sind, so bleiben zwischen ihnen verästelte, platte Zellen zurück. Sie stehen durch ihre Ausläufer mit einander in Verbindung; ihre Kerne sind verschieden gross und nicht von gleicher Färbbarkeit; einzelne bilden sich zurück und die Anzahl der Kerne in dem interlamellaren Zellennetz wird im Laufe der Entwicklung geringer. Es gehen also einzelne der beschriebenen Zellen in den „Schlummerzustand“ über, ferner sind die Fasern, aus denen die Lamellen bestehen, als Schlummerzellen aufzufassen. Mit dieser Anschauung stellt sich Kruse auf die Seite von Grawitz.

Wird nun die Kornea gereizt, so sind die Vorgänge abhängig von der Art des Reizes; direkt vergleichbar sind nur die Erscheinungen, die durch einen und denselben Reiz hervorgerufen worden sind.

Man kann beobachten, dass an den Fasern der Lamellen Kerne sichtbar werden, sich vergrössern, mit Zellenleibern umgeben und schliesslich freie, bewegliche Zellen werden können; aus faseriger Intercellularsubstanz entstehen zuerst Kerne, dann Zellen. „Neu

auftretende Zellen brauchen weder proliferierte Gewebszellen zu sein, noch ausgewanderte farblose Blutkörperchen, sondern sie können ein Drittes, nämlich zellig gewordene Fasern sein.“ Zum Beweise werden folgende Beobachtungen angeführt. Reizt man die Kornea durch eine glatte Schnittwunde, so findet man nach 28 Stunden in der unmittelbaren Nähe der Wunde an der Wand der Saftspalten kleine, platte, lebhaft färbbare Kerne. Die fixen Hornhautzellen zeigen Mitosen.

Nach 94 Stunden findet man viel mehr Zellen in der Umgebung der Wunde. Diese, wird ausgeführt, sind zum Teil aus den fixen Hornhautzellen durch Teilung hervorgegangen, zum Teil sind sie erwachte Schlummerzellen. Da keine Merkmale angeführt werden, durch die sich beide Kategorien unterscheiden, so ist nicht ersichtlich, wie der Autor zu dieser Deutung kommt.

Auch im Innern der Fibrillenbündel, innerhalb der Lamellen, treten Zellen auf, an den Wänden der Saftkanälchen sind sie zahlreich. Diese Zellen sollen auch erwachte Schlummerzellen sein; die innerhalb der Fibrillenbündel wären die „zellig gewordenen Fasern“.

Da Kruse selbst die Mitosen an den fixen Hornhautzellen beschreibt, so ist nicht ersichtlich, woher er die Berechtigung nimmt, die Zellvermehrung in der Umgebung der Wunde auf freie Zellbildung (denn so muss man das Erwachen der Schlummerzellen doch nennen) zurückzuführen. Dass letztere vorkommt, wird nicht erwiesen, sondern vorausgesetzt; gerade wie in den Arbeiten von Kickhefel und Schmidt. Aber die Charaktere der „erwachten Schlummerzellen“ in der Kornea sind andere, als in der Sehne und im Bindegewebe. Grawitz und Viering geben an, dass die Kerne der erwachenden Schlummerzellen blass, und chromatinarm seien; Kruse dagegen sagt, sie seien lebhaft färbbar. Das ist eine wichtige Differenz in den Angaben der Beobachter; sie verstehen unter „Schlummerzelle“ garnicht dasselbe Gebilde. Was also Kruse von seinen Schlummerzellen aussagt, kann für die Schlummerzellen von Grawitz und Viering nicht gültig sein.

Es ist nun weder durch Grawitz, noch durch einen seiner Schüler und Mitarbeiter eine Thatsache beigebracht, die für das Vorkommen der freien Zellbildung aus Intercellularsubstanz spräche. In keinem Falle ist erwiesen, es ist immer bloss angenommen, die Zellvermehrung beruhe, ganz oder zum Teil, auf freier Zellbildung. Was die Arbeiten erweisen sollten, haben sie als erwiesen vorausgesetzt. Wir müssen aber die Forderung aufstellen, dass eine zwar nicht neue, aber einer grossen Reihe sicherer Thatsachen zuwiderlaufende Lehre, wie die von der freien Zellbildung es ist, klar bewiesen werde, bevor wir sie annehmen. Wenn wir überall

bestrebt gewesen sind, auf das Unzureichende in der Beweisführung aufmerksam zu machen, so ist das geschehen im Interesse der Wissenschaft, der nur mit begründeten Thatsachen gedient ist.

III. Als Hermann v. Meyer 1867 die mechanische Bedeutung erkannte, die in den Knochen die Anordnung der Bälkchen der spongiösen Substanz hat, formulierte er einige der Aufgaben, die der weiteren Forschung auf diesem Gebiet entgegen treten. Für sehr wichtig erklärte er „den Nachweis, wie die statischen Verhältnisse, die in den Knochen zur Geltung kommen, im stande sind, die Entstehung solcher Bildungen, wie die beschriebenen, zu veranlassen. Eine weitere wichtige Frage, fährt er fort, ist die, wie die innere Metamorphose in dem Knochen vor sich geht, damit in jedem Wachstumsstadium (wie es, soweit ich bis jetzt sehen konnte, der Fall ist) jene Bildung möglichst diensttauglich vorhanden sei. Interessante Verhältnisse werden sich auch noch in Fällen von Missbildungen der Knochen, z. B. durch Rhachitis, herausstellen; und es ist ferner noch zu berücksichtigen, dass ausser den statischen Verhältnissen auch noch die Gestalt des Querschnittes und die mechanischen Einwirkungen des Muskel- und Bänderzuges zur genauen Beurteilung und zum richtigen Verständnis der Plättchensysteme in Betracht gezogen werden müssen.“

Er wusste also, dass im lebenden, wachsenden Knochen eine innere Metamorphose, also eine Veränderung der Architektur, sich vollzieht; er vermutete den gleichen Vorgang bei pathologischen Formveränderungen der Knochen; und er hielt dafür, dass die Einwirkung des Zuges von Muskeln und Bändern in der Anordnung der spongiösen Substanz zur Geltung komme.

Dass die gestellten Aufgaben in dem auf Meyer's Arbeit folgenden Vierteljahrhundert nur zum Teil ihre Lösung gefunden haben, — eine Lösung, welche Meyer's Ansicht von der Veränderung der Architektur des wachsenden, sowie des unter pathologischen Einwirkungen befindlichen Knochens in jeder Hinsicht bestätigte — ersehen wir aus dem grossen, gut ausgestatteten Werke von J. Wolff (48). Wolff bezeichnet die Veränderung der Architektur als „Transformation“ des Knochens; er bezeichnet die vorausgesetzte Ursache dieser Umänderungen als „Transformationskraft“ und nimmt an, dass diese Kraft in Wirkung tritt, wenn die Form oder die Beanspruchung des Knochens in statischem Sinne sich ändern. Die Struktur des Knochens ist eine funktionelle im Sinne von Roux; sie ist für eine bestimmte Leistung geeignet, und ändert sich, wenn eine andere Leistung gefordert wird.

Formändernd wirken auf die Knochen ein Frakturen, knöcherne Ankylosen, Rhachitis; ferner Deformitäten, wie Skoliosen, Genu valgum, Pes valgus, u. dgl.

Eine veränderte Beanspruchung in statischem Sinne ist mit all' den aufgeführten Formänderungen verbunden; sie erscheint bei Deformitäten als das primäre Moment, dem die Änderung der Form nachfolgt.

Wenn Frakturen mit Winkelstellung heilen, wenn Gelenke knöchern ankylosieren, wenn Knochen rhachitisch erkranken und sich verbiegen, so ist der Effekt davon eine Verlagerung der Druck- und Zuglinien in dem wieder seine Funktion aufnehmenden Skeletteil. Es bildet sich nun in jedem Falle eine neue Architektur des betreffenden Knochens aus, nicht nur an der Bruchstelle, oder dem Ort der Verbiegung, sondern im ganzen Skeletstück. Die Richtung der Bälkchen der spongiösen Substanz entspricht nach der Umformung genau der veränderten Beanspruchung. Der Knochen wird so geformt, dass er den veränderten Funktionsbedingungen nachkommen kann.

Tritt eine veränderte Belastung ein, ohne dass die Form des Knochens geändert ist, so werden bestehende Balkensysteme der Spongiosa nicht in Anspruch genommen, während in der Richtung anderer Zug- und Drucklinien keine Knochensubstanz entwickelt ist. Auch dann bildet sich, den veränderten statischen Verhältnissen entsprechend, eine neue Architektur des Knochens aus. Dabei verändert sich notwendigerweise die ganze Form des Knochens; der Knochen wird deformiert und die Deformität ist der Ausdruck der funktionellen Anpassung des Knochengewebes an die veränderte statische Inanspruchnahme.

Es sind nun Apposition und Resorption, welche die Umänderungen im Bau der Knochen bewirken. „Aus dem hier beschriebenen Verhalten ergibt sich, dass ausser der Abrundung der scharfen Ecken und Kanten der Fragmente, auch noch Appositionen ganzer grösserer Knochenpartieen an diesen, und Resorptionen ebenso grosser Partieen an jenen Stellen des Knochens stattgefunden haben müssen.“ (Es ist von einer geheilten Fraktur des Schenkelhalses die Rede.) „Anders wäre die Herstellung der neuen, sich der normalen wieder mehr annähernden Krahform, die Vergrösserung des Winkels, den Collum und Diaphyse bildet, der Schwund des alten und die Bildung eines tiefer gelegenen neuen Trochanters, sowie die Verschmälerung der Bruchflächen des oberen Fragmentes, mit Bildung einer neuen Corticalis aus der früheren Spongiosa nicht zu erklären.“ (S. 40.)

Die Veranlassung zu diesem Aufsaugen der vorhandenen und dem Anbilden der neuen Knochensubstanz ist der „trophische Reiz der Funktion“. Man ist früher geneigt gewesen, das Auftreten von Deformitäten der Knochen unter dem Einfluss veränderter Belastung dadurch zu erklären, dass man annahm, der Knochen schwinde unter dem Einfluss eines auf ihn wirkenden Druckes.

Diese Erklärung der Deformitäten widerspricht den Lehren der graphischen Statik. Diese zeigt, dass an den Stellen, wo die Knochen belastet werden, also an den Gelenkflächen, die Belastung am kleinsten, dass sie hingegen in der Mitte der Diaphyse am grössten ist; sie zeigt ferner, dass nur in der Richtung des Zuges und Druckes die Knochensubstanz vorhanden ist. Es führt Druck zur Anbildung von Knochensubstanz, nicht zum Schwund. Schwund von Knochensubstanz tritt da ein, wo keine Beanspruchung sich geltend macht. Ebenso wie Druck, wirkt Zug; in der Richtung, in der der Knochen auf Zug beansprucht wird, entwickeln sich die Knochenbälkchen.

Die Deformierung von Knochen, auf die ein dauernder Druck ausgeübt wird, ist so zu erklären, dass an der Druckstelle selbst Entlastung, weit entfernt von ihr aber Mehrbelastung eintritt. An der Druckstelle selbst also schwindet die Knochensubstanz, weil sie nicht beansprucht wird; an der Stelle der grössten Belastung bildet sich neue Substanz an. Unter dieser Resorption und Neubildung ändert sich die Form des Knochens.

Gegenüber den bisher erörterten pathologischen Bedingungen, die eine Umformung der Architektur des Knochens bewirken, steht ein normaler Vorgang mit gleichem Resultat, das Wachstum. Wolff erkennt jetzt an, was er früher energisch bestritten hatte, dass in wachsenden Knochen die Architektur der Spongiosa sich ändert; er war früher von der Unveränderlichkeit der Anordnung der Spongiosa so fest überzeugt, dass er dieselbe als einen „mathematischen Beweis“ für das ausschliesslich expansive Wachstum des Knochens ansah. Es wird niemand einem Forscher verübeln, dass er auf Grund neuer Untersuchungen Sätze, die er bisher vertreten hat, zurücknimmt; es liegt aber im Interesse der Sache, dass die Zurücknahme ohne Verklausulierungen geschieht, besonders wenn es sich um Fragen von so grosser Bedeutung handelt, wie die nach der Art des Knochenwachstums ist. Wolff fügt dem Satze, in dem er die Änderung der Architektur wachsender Knochen ausspricht, folgende Anmerkung bei: (S. 94) „In diesen natürlichen und nur wenig auffällig in die Erscheinung tretenden normalen Wachstumsänderungen der inneren Architektur liegt die einzige Einschränkung der von mir in

meinen Arbeiten über das Wachstum der Knochen so häufig betonten Konstanz dieser Architektur auf verschiedenen Altersstufen!“ Eine gesetzmässig eintretende Änderung der inneren Architektur wird also euphemistisch als „Einschränkung der Konstanz der Architektur“ benannt; es ist diese Ausdrucksweise nicht geeignet, klar die jetzige Ansicht des Autors erkennen zu lassen.

Von allgemeinem Interesse sind die Schlussfolgerungen, die Wolff aus den geschilderten Transformationen der Architektur (nach Wolffs Ausdruck „nach dem Transformationsgesetz“) für die Lehre vom normalen Knochenwachstum zieht. Es ist oben wörtlich der Passus angeführt, in dem Wolff die Bedeutung der Apposition und Resorption für das Zustandekommen der neuen Architektur anerkennt; und man sollte erwarten, dass der Verfasser sich dieser Ausführungen später noch erinnern, eventuell sie vervollständigen werde.

Statt dessen wird ausgesprochen, dass die Umlagerungen von Knochen-substanz die im Knochen stattfinden, einen Beweis für die „ganz besondere und sehr wunderbare Aktivität der fertigen *Tela ossea*“ liefern.

„Es konnte festgestellt werden, dass jedes kleinste Partikelchen in jeglichem Moment bereit ist unterzugehen, sobald es durch irgend eine Änderung der Inanspruchnahme des Gesamtknochens statisch überflüssig geworden ist und dass anderweitig in jeglichem Moment in jedem beliebigen Knochenpunkte, also auch in den mikroskopischen Lücken, in den Knochenkörperchen und in der Intercellularsubstanz der fertigen *Tela ossea* neue Knochenpartikelchen entstehen, sobald das Vorhandensein derselben . . . . erforderlich gemacht worden ist.“ (S. 104.)

Das heisst also Rückkehr zu der Lehre vom interstitiellen Knochenwachstum. Es ist nun bekannt, dass wir im stande sind, Knochenbildung und Knochenzerstörung mikroskopisch zu verfolgen; wir können direkt sehen, wo Knochen entsteht und wo Knochen resorbiert wird. Die Neubildung von Knochengewebe ist an bestimmte Zellen, an die Osteoblasten, geknüpft; wenn also behauptet wird, es könne in den Knochenkörperchen und in der Intercellularsubstanz der fertigen *Tela ossea* neues Knochengewebe entstehen, so bedarf das eines direkten Beweises, durch histologische Untersuchung von Knochen, die in Transformation begriffen sind. Die Betrachtung von Fourniersägeschnitten durch fertige Architekturen ist nicht im stande, das histogenetische Geschehen aufzuklären und zu zeigen, welche Vorgänge die spezielle Knochenbildung bewirkt haben. Die histologische Untersuchung hat Wolff nicht unternommen und er ist zu den Aufstellungen, die er macht, nicht berechtigt. Ausserdem widersprechen die Schlüsse direkt den Folgerungen, die er selbst aus den Beobachtungen

über Heilung von Frakturen des Schenkelhalses gezogen hat. Für die langen Röhrenknochen, deren Transformationen ja Wolff vorwiegend beschrieben hat, wird es, trotz der neuesten Ausführungen Wolffs, beim appositionellen Wachstum bleiben; besonders seit die berühmte Arbeit von Kölliker über die normale Resorption des Knochengewebes (deren Wolff an keiner Stelle gedenkt) den direkten, mikroskopischen Nachweis der Appositions- und Resorptionsflächen gebracht hat.

Wolff hat einige Experimente mitgeteilt, aus denen er schliesst, dass an der Diaphyse wachsender Röhrenknochen keine Resorption von seiten der Markhöhle und keine Apposition von seiten des Periostes erfolge. Es verlohnt sich, auf diese Versuche und ihre Verwertung näher einzugehen. Um die Diaphyse der Tibia wurde bei einem Schaf ein Draht ring gelegt und fest geschlossen. Es fand sich nach 6 Wochen der Knochen an der Stelle wo der Ring lag, eingeschnürt; der Ring lag also in einer Rinne des Knochens. Ein ebenso um die Diaphyse der Tibia des Kalbes gelegter Ring befand sich nach 3 Monaten mitten in der Substanz der Diaphyse, vom Perioste durch eine ebenso dicke Lage von Knochensubstanz getrennt, wie von der Markhöhle; der ausserhalb des Ringes gelegene Knochen reichte bis zur oberen und unteren Epiphyse, der den Ring von der Markhöhle trennende Knochen war nur in der Mitte der Diaphyse vorhanden, so dass hier die Markhöhle verengert erschien (Fig. 89). Ausserdem lag der Ring etwas exzentrisch, so dass der eine Halbring näher der Markhöhle sich befand als der andere. Bei einem dritten Versuch, am Femur eines Kaninchens, lag der Ring 33 Tage nach der Anlegung in der Markhöhle. Der Knochen also, der anfänglich vom Ring umfasst war, muss ganz und gar geschwunden sein.

Es wandern die Ringe, die man um wachsende Knochen legt, in die Markhöhle des Knochens hinein, wie schon Duhamel wusste. Wolff legt nun den Hauptwert darauf, dass der Ring den Knochen einbiegt; dadurch wird der Knochen unfähig, seiner Beanspruchung gerecht zu werden und es erfolgt Resorption des untauglich gewordenen Knochens, während sich ein funktionsfähiger Knochen neu bildet. Angenommen, es wäre wahr, dass der eingebogene Knochen nicht tragfähig wäre — was offenbar irrtümlich ist, da der umschnürte Knochen die operierten Tiere ja thatsächlich eine lange Zeit wirklich getragen hat — so hat schon Flourens (*Théorie expérimentale de la formation des os* 1847) das Ringexperiment derart abgeändert, dass der Knochen statisch nicht beeinflusst wurde, indem er Plättchen von Platinblech unter das Periost brachte, anstatt des Ringes. „Au lieu d'un anneau qui presse, qui résiste, qui peut rompre l'os, j'ai employé une très petite lame de platine (de 4 mm de

long sur 2 mm de large) si mince qu'elle n'avait pas presque de poids, et qui, de plus, étant isolé, libre, ne pouvait offrir à l'os aucune résistance.“ (S. 23.)

Die Platinstückchen gelangten im Laufe des Wachstums ebenso in die Markhöhle, wie der Ring. Es kann bei diesem Versuch nicht daran gedacht werden, dass eine Änderung der statischen Beanspruchung des Knochens die Ursache des Schwundes der ursprünglichen, und der Bildung einer neuen Diaphyse ist. Dann aber folgt, dass auch beim Ringversuch die Transformation des Knochens nicht abhängig ist von einer eventuell bei diesem Versuch eintretenden Änderung der statischen Verhältnisse. Wir können beide Versuche nur durch Apposition und Resorption im Bereich der Diaphyse erklären; und die Versuche mit Krappfütterung haben schon Flourens ganz dieselben Resultate ergeben.

Die erwähnten Versuche von Wolff bestätigen lediglich die Theorie von Flourens; hören wir indessen, wie Wolff sie deutet:

„Ganz anders, als es sich Flourens vorgestellt hat, . . . ist das sogenannte Hineinwandern des Ringes in die Markhöhle geschehen, nicht durch blosse, an den Oberflächen der vermeintlich toten Knochenwand geschehene Vorgänge, sondern durch komplizierte und merkwürdige Vorgänge, in denen wir das wunderbare Walten desselben Gesetzes erkannt haben, welches im normalen und pathologischen Zustande alle makroskopischen und mikroskopischen Verhältnisse der Knochen beherrscht.“ (S. 71). Es ist schade, dass uns Wolff seine wirkliche Ansicht über das Hineinwandern der Ringe in die Markhöhle vorenthält. Eine Resorption der alten Knochensubstanz und Auflagerung neuer Knochensubstanz auf die Ringe soll nicht stattfinden. Wie in aller Welt kommt dann der Ring in den Knochen und schliesslich in die Markhöhle hinein?

Wolff erachtet, wie die Analyse seines Buches ergiebt, die statische Beanspruchung des Knochens für ausreichend, um die Bildung einer besonderen Architektur zu erklären. Das gleichzeitig erschienene, aber schon früher abgeschlossene Werk von Zschokke (49) hält diese Erklärungsweise aber nicht für genügend. Es kommt, für die Herstellung einer bestimmten Architektur, nicht nur auf die statische Inanspruchnahme eines Skeletteils beim ruhigen Stehen an, sondern auch auf den Zug, den Muskeln und Bänder auf den Skeletteil ausüben. Die entstehenden Zugspannungen sind ferner nur zum Teil durch das Skelet zu tragen; zum andern Teil werden sie durch Bänder und auch durch Muskeln übernommen. Endlich ist zu bemerken, dass der Knochen viel stärker ist, als er, für die gewöhnliche statische Beanspruchung, zu sein braucht; sein Bau ist für maximale Leistungen berechnet.



„Nicht die häufigste (gewöhnlichste) Beanspruchung der Knochen, sondern die physiologisch stärkste ist massgebend für die innere Formation.“ Diese maximalen Beanspruchungen treten erst bei den Bewegungen ein.

Die Vorgänge bei der Knochenbildung begünstigen schon die Entstehung einer statischen Struktur. Wenn die Anlage eines Röhrenknochens verknöchert, so bildet sich der erste Markraum in der Mitte der Diaphyse; von ihm aus schmilzt der Knorpel nach den Enden zu derart ein, dass einzelne Knorpelbalken stehen bleiben. Sie lassen sich in den Knorpel der späteren Epiphyse hinein verfolgen; ihre Richtung ist ungefähr parallel der längsten Achse des Knorpelstückes, und von der Ossifikationsgrenze ab sind sie durch quer ziehende Knorpelbalken verbunden. Diese Richtungsbalken (*travées directrices*) *Ranviers* stellen die Druck- und Zuglinien des knorpeligen Skeletteils dar. Ihnen entspricht verdichtetes Knorpelgewebe. Im einschmelzenden Knorpel erhalten sich die statisch beanspruchten Teile am längsten. Auf ihnen lagern sich Osteoblastenschichten ab, werden zu Knochenlagen, und die zuerst knöchern gebildeten Partien liegen in der Richtung der Druck- und Zuglinien. In den Zwischenräumen derselben liegt von Anfang an das Mark.

So lange die Epiphysenlinie knorpelig bleibt, werden sich in ihr, den Druck- und Zuglinien entsprechend, dichtere Züge von Grundsubstanz vorfinden, und ihnen entsprechend wird die Verknöcherung vorschreiten. So kommt es, dass der wachsende Knochen sich so transformiert, dass jederzeit die neugebildete Knochensubstanz in der Richtung vorhanden ist, in der sie statisch beansprucht wird.

Das Mark liegt, wie gesagt, immer an den Stellen, die nicht durch Druck und Zug beansprucht werden; die Gefässe laufen parallel den Knochenbalken, und der Druck auf den wachsenden, wie auf den fertigen Knochen kann die Gefässe nicht verschliessen, so lange er in der Richtung erfolgt, in der normal der Knochen beansprucht wird, also von den Gelenkenden her. Anders wirkt der Druck, der senkrecht auf den Verlauf der Gefässe gerichtet ist; dieser bringt Knochen zum Schwinden, wie Aneurysmen, Geschwülste, Arachnoidealzotten bestätigen.

Diese Erwägungen über die Einwirkung von Druck auf den Knochen berichtigen die oben mitgeteilten Ausführungen von Wolff. Dieser will nicht gelten lassen, dass überhaupt Druck Knochen zum Schwinden bringen kann; das ist in der allgemeinen Fassung unrichtig, aber es giebt Fälle, in denen unter Druck der Knochen nicht schwindet. Es kommt in Betracht die absolute Grösse des Druckes und die Richtung des Druckes

zum Verlauf der Gefässe; ausserdem ist von Wichtigkeit, ob der Druck intermittierend oder ob er anhaltend einwirkt.

Von grosser Wichtigkeit ist die Thatsache, dass sich regelmässig gebaute Spongiosa, mit senkrecht auf einander stehenden Balkensystemen bilden kann, ohne dass von Druck- und Zugwirkung auf den betreffenden Knochen die Rede sein kann. Ich gebe die betreffenden Beobachtungen wörtlich: „Vom Siebbeinkamm des Kalbes ausgehend beobachtete ich wiederholt Knochenfortsätze von 5—10 cm Länge, welche senkrecht zum Stirnbein unter der Haut gewachsen waren und welche sowohl in ihrer äusseren Form, als namentlich in ihrer inneren Struktur völlige Übereinstimmung mit Metakarpalknochen zeigten. Hier war also ein typischer Röhrenknochen entstanden an einer Stelle, wo absolut kein Druck und kein Muskelzug eingewirkt haben konnte. Eine nur durch eine Abzweigung der Nabelgefässe mit der normalen Frucht in Verbindung stehende „Überbildung“ vom Rind, bestehend aus Beckenfragmenten und der Knochenreihe einer Hintergliedmasse, ohne Muskeln, bloss mit Bindegewebe und Haut überzogen, liess nicht nur die einzelnen Knochen leicht nach ihrer Form erkennen, sondern zeigte in diesem auch eine wohl ausgeprägte Spongiosastruktur. Diese stimmt allerdings nicht immer mit der normalen überein, zeigte indessen Regelmässigkeit.“ (S. 51.)

Da also, unabhängig von mechanischer Beanspruchung, regelmässig gebaute Spongiosa entstehen kann, wäre es voreilig, die mechanische Beanspruchung für das Entstehen der Architektur allein verantwortlich zu machen.

---

### IIIb.

## Regeneration.

Von

**D. Barfurth, Jurjew (Dorpat).**

1. Äyräpää, Matti, Über die Anwendung von Froschhaut bei rhinoplastischen Operationen. Duodecim VII, ja 12, Siv. 279, 1891. Citirt nach Schmidt's Jahrbücher der Medizin, 1892, Bd. 235, p. 157.
2. Balbiani, E.-G., Nouvelles recherches expérimentales sur la mérotomie des infusoires ciliés. 1<sup>e</sup> Partie. Annales de micrographie. T. IV, 1892.
3. Barfurth, D., Über den jetzigen Stand der Regenerationslehre. Separatabdruck aus Merkel u. Bonnet: Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1. Bd. 1892.
4. — Extraovat und Intraovat. Sitzungsberichte der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft. 1892, p. 173—178.
5. — Biologische Untersuchungen über die Bachforelle. II. Die Rückbildung nicht abgeleichter Geschlechtstoffe bei der Bachforelle. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 27, p. 129.
6. Beer, Theodor, Über die Verwendbarkeit der Eisenchlorid-Dinitroresorcinfärbung für das Studium der Degeneration peripherer Nerven. Arbeiten aus dem Institut für Anatomie und Physiologie des Centralnervensystems an der Wiener Universität, 1892. p. 52—72.
7. Beresowsky, Über die kompensatorische Hypertrophie der Schilddrüse. Aus dem pathol. Institut der Universität Freiburg i. B. Ziegler's Beiträge zur pathol. Anat. u. allg. Path., 12. Bd. 1892, p. 122.
8. — Über die histologischen Vorgänge bei der Transplantation von Hautstücken auf Tiere einer anderen Spezies. Aus dem pathol. Institut der Universität Freiburg i. B. Ziegler's Beiträge zur path. Anat. und allgem. Pathol. 12. Bd., 1892, p. 131.
9. Bier, A., Dr., Osteoplastische Nekrotomie nebst Bemerkungen über die an der Kieler chirurgischen Klinik ausgeführten Methoden der Nekrotomie. Archiv für klin. Chir. XLIII, 1892.
10. — Über plastische Bildung eines künstlichen Fusses aus der mit ihren Weichteilen bedeckten Tibia nach tiefen Unterschenkelamputationen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. XXXIV, 1892.
11. Bobroff, A. A., Osteoplastische Schliessung eines Schädeldefekts bei traumatischer Epilepsie. (Separat-Abdruck aus „Chirurgitscheskaja Ljetopis“ 1892, Russisch.)

12. Braem, F., Das Prinzip der organbildenden Keimbezirke und die entwickelungsmechanischen Studien von H. Driesch. Biol. Centralblatt, 13. Bd., 1893.
13. Brauer, Bursaria truncatella p. p. Jen. Zeitschrift f. Naturw. 1885, Bd. 19, N. F. 12.
14. Bregmann, E., Über experimentelle aufsteigende Degeneration motorischer und sensibler Hirnnerven. Jahrb. f. Psychiatrie XI, p. 73.
15. Brunn, A. von, Die Rückbildung nicht ausgestossener Eierstockseier bei den Vögeln Festgabe an J. Henle, Bonn, 1882, p. 1.
16. Büngner, O., von, Bemerkung zu der Arbeit von Prof. G. C. Huber: „Über das Verhalten der Kerne der Schwann'schen Scheide bei Nervendegenerationen“ (45). Archiv für mikr. Anat., 41. Bd., p. 146 (Prioritätsreklamation).
17. Chabry, Contribution à l'embryologie normale et tératologique des ascidies simples. Journal de l'anat. et de la physiol. 1887.
18. Chun, Über Postgeneration bei Ktenophoren. Briefliche Mitteilung an Roux, veröffentlicht von Roux in Nr. 72.
19. Colella, R., Sulla degenerazione e sulla rigenerazione dei gangli del sistema nervoso simpatico. Giornale internaz. d. scienc. med., Anno XIII 1891, p. 781—897.
20. Colucci, V. L., Sulla rigenerazione parziale dell' occhio nei Tritoni. Con 2 tav. doppie in: Mem. R. Acc. Sc. Ist. di Bologna (5), T. 1, Bologna 1891.
21. Le Dentu, Sur l'implantation de fragments volumineux d'os décalcifiés pour combler les pertes de substance du squelette. Comptes rendus, CXIII, Nr. 20.
22. Driesch, H., Entwicklungsmechanisches. Anat. Anzeiger, 1892, p. 584—586.
23. — Kritische Erörterungen neuerer Beiträge zur theoretischen Morphologie. Biol. Centralblatt 12. Bd., p. 528—540, p. 545—556.
24. — Entwicklungsmechanische Studien. I. Mitteilung, Zeitschr. für wissensch. Zoologie, 53. Bd., 1892.
25. — Entwicklungsmechanische Studien. II. Mitteilung, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 55. Bd., 1892.
26. Durig, M., Über die vikariierende Hypertrophie der Leber bei Leberechinococcus. Münchener med. Abhandlungen, 1. Reihe, 13. Heft.
27. Eberth, Schlummerzellen und Gewebsbildung. Fortschritte der Medizin. 1892, p. 990—1000.
28. Eiselsberg, A. von, Über erfolgreiche Einheilung der Katzenschilddrüse in die Bauchdecke und Auftreten von Tetanie nach deren Exstirpation Wiener klin. Wochenschrift V, 1892.
29. Fiedler, K., Entwicklungsmechanische Studien an Echinodermeneiern. Festschrift für Kölliker und Nägeli. Zürich 1891.
30. Francesco, S., Sulla rigenerazione del midollo spinale nei vertebrati. La psichiatria, 1891, VIII. (Referat von Schmidt im Neurolog. Centralblatt, X. Jahrg.)
31. Frenzel, J., Die nukleoläre Kernhalbierung. Ein Beitrag zur Kenntnis des Zellkerns und der amitotischen Epithelregeneration. Archiv f. mikr. Anat., 39. Bd., 1892.
32. Gomperz, Zur Frage der Regeneration der Substantia propria in Trommelfellnarben. Monatsschrift für Ohrenheilkunde. p. p. Jahrg. 26, 1892, p. 89—93.
33. Grawitz, P., Über die schlummernden Zellen des Bindegewebes und ihr Verhalten bei progressiven Ernährungsstörungen. Virchow's Archiv 127. Bd., 1892, p. 96.
34. M' Gregor, A. N., The Repair of Bone with special Reference to Transplantation and other artificial Aids. The Journal of Anatomy and Physiology normal and pathological. Vol. XXVI, New Series Vol. VI, Part. II, 1892.
35. Gruber, Beiträge zur Kenntnis der Physiologie und Biologie der Protozoen. Berichte der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg. 1886, Bd. 1.
36. Harmer, S. F., Regeneration of Lost Barts in Bryozoa. Journal R. Microsc. Soc. London 1891, P. 4, p. 457.

37. Hartog, Markus M., Some Problems of Reproduction; a Comparative Study of Gametogeny and Protoplasmatic Senescence and Rejuvenescence. The Quarterly Journal of Micr. Sc. New Series Nr. CXXIX, 1891.
38. Hertwig, O., Ältere und neuere Entwicklungs-Theorien. Rede. Berlin 1892.
39. — Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. 4. Auflage 1893.
40. — Die Zelle und die Gewebe. Jena 1892, p. 264, ff.
41. — Urmund und Spina bifida. Archiv. f. mikr. Anat., Bd. 39, p. 353.
42. Hertwig, R., Über Befruchtung und Konjugation. Referat auf den Verhandlungen der deutschen zool. Gesellschaft, 1892.
43. Herzog, W., Die Rückbildung des Nabels und der Nabelgefäße mit besonderer Berücksichtigung der Pathogenese der Nabelhernien. Mit 8 Tafeln. München 1892.
44. Howel, W. H. and Huber, G. C., A physiological, histological and clinical study of regeneration in peripheral nerve fibres after severance of their connections with the nerve centres. Journal of Phys. XIII, 1892.
45. Huber, G. C., Über das Verhalten der Kerne der Schwann'schen Scheide bei Nerven-degenerationen. Archiv f. mikr. Anat., 40. Bd. p. 409.
46. Kennel, J. von, Über Teilung und Knospung der Tiere. Festrede, Dorpat 1887.
47. Keresztszeghy, J. und Hanns, Über Degenerations- und Regenerationsvorgänge am Rückenmarke des Hundes nach vollständiger Durchschneidung. Aus dem path. Institute zu Freiburg i. B. Ziegler's Beiträge zur path. Anat. u. allg. Pathologie, 12. Bd. 1892, p. 33.
48. Kirby, E., Experiment Untersuchungen über die Regeneration des quergestreiften Muskelgewebes. Aus dem pathol. Institute der Universität Freiburg i. B. Ziegler's Beiträge zur path. Anat. u. zur allg. Path. 11. Bd., 1892, p. 302.
49. Klein, Entwicklung und Rückbildung der Decidua. Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Gynäkologie. 4. Kongress zu Bonn 1891, Leipzig 1892, p. 291—298.
50. Kodis, Epithel und Wanderzelle in der Haut des Froschlarvenschwanzes. Zur Physiologie des Epithels. Archiv f. Anat. u. Physiol., 1889, Physiol. Abteilung, Supplement.
51. Korotneff, A., Histolyse und Histogenese des Muskelgewebes bei der Metamorphose der Insekten. Biol. Centralblatt, 1892, p. 261—265.
52. Krösing, Über die Rückbildung und Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern. Virchow's Archiv Bd. 128, 1892, p. 445—484.
53. Küstner, O., Über Episioplastik. Sammlung klinischer Vorträge. N. F. 1892. (Gynäkologisch).
54. Langerhans, R., Über regressive Veränderungen der Trichinen und ihrer Kapseln. Virchow's Archiv (12), X, 2, S. 205.
55. Loeb, J., Untersuchungen zur phys. Morphologie der Tiere. II. Organbildung und Wachstum. Würzburg 1891.
56. Mayer, Sigmund, Beiträge zur Histologie und Physiologie des Epithels. Lotos 1892. Neue Folge Bd. XII, Prag 1892.
57. Metschnikoff, E., Über Muskelphagocytose. Centralbl. für Bakteriöl. XII, 9, p. 294.
58. Michel, Über experimentelle Degeneration des Sehnerven. Ber. üb. die XXII. Vers. d. Ophthalm. Ges., p. 84.
59. Moynier de Villepoix, R., Sur la réparation de la coquille chez *Helix aspersa*. Bull. Soc. Zool. France, T. 17, Nr. 1, p. 30—31.
60. Noorden, W. von, Ein Fall von Thiersch'scher Transplantation der ganzen Orbitalhöhle. Berl. klin. Wochenschrift XXIX, 41, 1892.
61. Notthafft, A., Frhr. von, Neue Untersuchungen über den Verlauf der Degenerations- und Regenerationsprozesse am verletzten peripheren Nerven. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 55, p. 134—188.
62. Nussbaum, Über die Teilbarkeit der lebendigen Materie. I. Mitteilung. Archiv f. mikr. Anat., Bd. 26, 1886, p. 465.

63. Nussbaum, Über die Teilbarkeit der lebendigen Materie. II. Mitteilung. Archiv für mikr. Anat., Bd. 29, 1887, p. 265.
64. — Anatomische Studien an kalifornischen Cirrhipeden. Mit 12 Tafeln. Hersg. mit Unterstützung der kgl. Akad. d. Wiss. in Berlin. Bonn, M. Cohen u. Sohn (Fr. Cohen), 1890.
65. Oka, A., Die periodische Regeneration der oberen Körperhälfte bei den Diplosomiden. Biol. Centralbl., Bd. 12, p. 265—268.
66. Paladino, G., Sulla distruzione e rinnovamento continuo del parenchima ovarico nei Mammiferi. Con 9 tav., Napoli 1887.
67. Ponfick, Über Rekreation der Leber beim Menschen. Festschrift der Assistenten für Virchow, Berlin 1891.
68. Pflüger, E., Über den Einfluss der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen und auf die Entwicklung des Embryo. Pflüger's Archiv, 1888, Bd. 32.
69. Raehlmann, E., Therapeutische Erfahrungen über Lidkantenoperation, sowie über Haut- und Schleimhauttransplantation am Auge. Deutsche med. Wochenschrift, 1891.
70. Randolph, Miss H., The Regeneration of the Tail in Lumbriculus. Zool. Anzeiger 1891, p. 154—156. Journal of Morphology. V. 1892, Boston, p. 317—344, 4 Pl.
71. Ratner, G., Zur Metamorphose des Darmes bei der Froschlarve. Diss., Dorpat 1892.
72. Roux, W., Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo, Nr. 5. Virchow's Archiv, Bd. 114, 1888.
73. — Über das entwicklungsmechanische Vermögen jeder der beiden ersten Furchungszellen des Eies. Referat, vorgetragen auf der 6. Versammlung der anatomischen Gesellschaft in Wien, 1892.
74. — Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo, Nr. 7. Über Mosaikarbeit und neuere Entwicklungshypothesen. Aus dem anat. Institut in Innsbruck. Merkel und Bonnet: Anatomische Hefte, Februarheft 1893.
75. Ruge, Georg, Vorgänge am Eifollikel der Wirbeltiere. I. Rückbildung der nicht ausgestossenen Eier bei Amphibien. Morphologisches Jahrbuch Bd. 15, 1889, p. 491.
76. Russo, A., Ricerche sulla distruzione e sul rinnovamento del parenchima ovarico nelle Ophiureae. Zool. Anzeiger, Nr. 356, p. 50—59.
77. Schaffer, S., Über Sarkolyse beim Menschen. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft in Wien. 1892, p. 254.
78. Schede, Dr. Max, Einige Bemerkungen über die Naht von Venenwänden, nebst Mitteilung eines Falles von geheilter Naht der Vena cava inferior. Archiv für klin. Chirurgie, XLIII, 1892.
79. Schein, Dr. M., Über das Wachstum der Haut und der Haare des Menschen. Wien. klin. Wochenschrift, 1892, V. Bd.
80. Schmitt, Dr. A., Über Osteoplastik in klinischer und experimenteller Beziehung. (Arbeiten aus der chirurg. Klinik der kgl. Universität Berlin von Bergmann) 7. Teil, 1893, p. 1—88. (Vergl. auch die Mitteilung von Bergmann's: Aus der freien Vereinigung der Chirurgen Berlin's. Centralblatt f. allgem. Path. u. path. Anat. 1892, p. 312.)
81. Schmidt, Dr. H., Schlummernde Zellen in normalem und pathologisch verändertem Fettgewebe. Virchow's Archiv Bd. 128, 1892, p. 58—97.
82. Schmidt, M. B., Über die Altersveränderungen der elastischen Fasern in der Haut. Virchow's Archiv Bd. 125, p. 239.
83. Schuberg, A., Über den Bau der Bursaria truncatella; mit besonderer Berücksichtigung der protoplasmatischen Strukturen. Morphol. Jahrbuch, Bd. 12, p. 333.
84. — Zur Kenntnis des Stentor coeruleus. Zool. Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere. Bd. 4, 1891, p. 197.
85. Sick, Dr. E., Einige Fälle von Hauttransplantation mittels der Thiersch'schen Methode bei ausgedehnten Hautverlusten. Archiv f. klin. Chirurgie, XLIII, 1892.
86. Strahl, H., Die Rückbildung reifer Eierstockeier am Ovarium von Lacerta agilis. Verhandlungen der anatom. Gesellschaft in Wien 1892, p. 190—195.

87. **Thanhoffer, L. von**, Über die Nervenendigung der quergestreiften Muskelfasern und über Re- und Degeneration derselben in lebenden Körpern. *Anat. Anzeiger* 1892, p. 635—638.
88. **Thoma, R.**, Untersuchungen über die Histogenese und Histomechanik des Gefäßsystems. Stuttgart 1893, 91 S., mit 41 Abbildungen im Text.
89. **Urban, Dr.**, Über die Hautverpflanzung nach Thiersch. *Deutsche Zeitschr. f. Chirurg.* XXXIV, 1892.
90. **Verworn, Dr. M.**, Die physiol. Bedeutung des Zellkerns. *Pflüger's Archiv*, Bd. 51, 1891.
91. **Volkman, Dr. R.**, Über die Regeneration des quergestreiften Muskelgewebes beim Menschen und Säugetier. Aus dem pathol. Institut der Universität Marburg. *Ziegler's Beiträge zur pathol. Anatomie und allg. Pathologie*, Bd. 12, 1892, p. 233.
92. **Weigert**, Die vermeintlichen Schlummerzellen und ihre Beziehung zu den Eiterkörperchen. *Deutsche med. Wochenschrift* Nr. 29—31, 1892.
93. **Weismann**, Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung. Jena 1892, Kapitel II, Die Regeneration, p. 124—192, p. 152.
94. **Wilson, Edmund B.**, On Multiple and Partial Development in Amphioxus. *Anat. Anzeiger*, 1892, p. 732—740.
95. **Ziegler, E.**, Über die Ursachen der pathologischen Gewebsneubildungen. *Internationale Beiträge zur wissenschaftlichen Medizin. Festschrift für R. Virchow*, Bd. 2.

In meinem ersten Bericht musste ich dem Leser eine allgemeine Übersicht über den damaligen Stand der Regenerationslehre geben und war deshalb gezwungen, auch viele schon ältere Arbeiten auf diesem Gebiete zu berücksichtigen. Das vorliegende Referat wird fast nur Arbeiten des letzten Jahres zu benutzen haben, wird deshalb in seinem Litteraturverzeichnis weniger Nummern aufweisen, aber viel mehr den Charakter der neuen Forschungsrichtung zur Geltung bringen, als im vorigen Jahre. Es macht sich augenblicklich auf unserem Gebiete eine in allen Wissenschaften wiederkehrende Erscheinung bemerkbar: nachdem die Forschung sich längere Zeit in die Breite ausgedehnt hatte, wird ein Vorstoss in die Tiefe gemacht, um die Erkenntnis zu mehren. Eine tiefere Einsicht in das Wesen der Regeneration ist aus früher angegebenen Gründen ganz besonders von Untersuchungen an den einfachsten Organismen (Protozoen, Ei) zu erwarten und dementsprechend sehen wir, dass die Arbeit sich mit Vorliebe diesen Objekten zuwendet. Ein tieferes Eindringen fragt ferner vorzugsweise nach den Ursachen des Geschehens, gehört also derjenigen Forschungsrichtung an, die ich schon im vorigen Bericht als die „entwickelungsmechanische“ (Roux) bezeichnete.

Es haben uns nun die zielbewusst angestellten Experimente von Verworn und Balbiani an Protozoen, die wir sogleich besprechen werden, eine Fülle von neuen Thatfachen und Aufklärungen gebracht. Ganz besonders wichtig aber sind die zahlreichen experimentellen Studien an Furchungskugeln sich entwickelnder Eier geworden, zu denen Roux durch seine Experimente an Amphibieneiern den Anstoss gegeben hat.

Durch die Entdeckung und genauere Bestimmung der „Postgeneration“ ist Roux Führer auf diesem Gebiete geworden und hat den Regenerationsstudien neue Bahnen gewiesen. Er ist Schuld daran, dass jetzt alle Welt Eier schüttelt, dass von zehn Anatomen kaum einer — und auch dieser vielleicht nicht ganz sicher — weiss, wo die Entwicklung aufhört und die Regeneration beginnt, und dass selbst die ehrwürdigen Dogmen der Evolution und der Epigenesis von eifrigen Knappen in den Sattel gehoben werden, um einmal wieder eine Lanze zu brechen. Bei dem Wirrwarr der Meinungsäusserungen fiel mir ein Wort von Johannes Müller ein, welches mein alter Lehrer Troschel in Bonn gelegentlich anwandte: „Jetzt haben wir die Konfusion, nun wird's Licht!“ Nachdem uns auch auf diesem Gebiete der dogmatische Schlummer gestört worden ist, dürfen wir von der weiteren Diskussion dieser schwierigen Probleme und fortgesetzten Experimenten in der That etwas mehr Licht erwarten.

## 1. Regenerationerscheinungen an Protozoen.

### a) Physiologische Regeneration.

Die physiologische Neubildung von Organula, z. B. des Peristoms, bei Protozoen, von der wir durch Gruber, Brauer, Schuberg u. a. in den letzten Jahren Kenntnis erlangt haben, beansprucht neuerdings für uns ein besonderes Interesse, weil sie in derselben Weise sich abspielt, wie die regenerative Neubildung nach künstlicher Teilung. Brauer beschrieb bei *Bursaria* eine „Rückbildung“ des Peristoms vor der Encystierung und eine nach Verlassen der Cyste in gleicher Weise, nur natürlich in umgekehrter Reihenfolge verlaufende „Neubildung“. Schuberg untersuchte Teilungszustände von *Bursaria* und fand, dass die neue adorale Zone sich in ganz gleicher Weise anlegte, wie bei den aus der Cyste hervorgegangenen. Gruber beobachtete, dass bei künstlich geteilten Stentoren am hintern Teilsprössling die neue adorale Zone in der gleichen Weise gebildet wird, wie im Verlauf der natürlichen Teilung, und Schuberg erweitert diese Angabe dahin, dass sie sogar ganz in demselben Verhältnisse zu einem ventral gelegenen Bezirk geschieht, den er wegen der eigenartigen Anordnung der Streifen als „Verästelungszone“ bezeichnete. Diese Beobachtungen lehren, dass bei Protozoen der Parallelismus zwischen „physiologischer“ und „pathologischer“ Regeneration, auf den ich bei meinen Studien über die Gewebsregeneration hinwies, gerade so ausgeprägt ist wie bei Metazoen.

### b) Pathologische Regeneration.

Über die Regeneration künstlich hergestellter Teilungsstücke von Protozoen zu ganzen Individuen liegen uns zwei ausgedehnte und sorg-



fältige Untersuchungen von Verworn und Balbiani vor. Diese Studien bestätigen zunächst den wichtigen Nussbaum'schen Satz, dass Kern und Protoplasma nur vereint lebensfähig sind, bringen aber weiterhin so viele interessante Ergebnisse über die Regeneration bei den Protozoen und auch über die Theorie der Regeneration, dass ich einen etwas eingehenderen Bericht über beide Arbeiten für unumgänglich halte.

Verworn behandelt allgemein die Physiologie des Zellkerns und bezieht sich zum Studium desselben vorzugsweise der von Nussbaum u. a. angewandten Eliminations-Methode, bei welcher das zu untersuchende Organ (Zellkern, Protoplasma) durch eine Operation isoliert wird. Er operierte verhältnismässig grosse (2—5 mm) Radiolarien (*Thalassicolla*) in der Weise, dass er mit einer Scheere ein kernloses Stück von Ektoplasma wegschnitt. Nach der Operation zeigte das Protoplasma eine kurze Periode der Erregung, die sich durch Strukturveränderungen in der Nähe des Schnittes kundgab, die Schnittwunde aber schloss sich leicht, und bald schickte das Protoplasma auf's neue Pseudopodien aus, auch durch die Narbe hindurch. Nach einigen Stunden hatte das Fragment die Kugelform angenommen und die Pseudopodien ergriffen Beute. Die aufgenommene Nahrung wurde aber nie ganz aufgelöst, und nach einigen Stunden oder auch Tagen zerfiel wie in den früheren Versuchen von Nussbaum, Gruber, Balbiani u. a. das Fragment in einen Haufen von Protoplasma-körnchen. Dagegen regenerierte die Centralkapsel des Tieres, die ausser dem Kern noch das intrakapsuläre Protoplasma — und zwar Endoplasma und Ektoplasma — enthält, nach sorgfältiger Entfernung des gesamten Ektoplasmas von der Oberfläche der Kapsel dennoch eine ganze kleine Radiolarie mit allen Schichten und Pseudopodien; die Regeneration begann oft schon wenige Minuten nach Isolierung der Kapsel (89, S. 45). Die regenerative Kraft der einzelnen Bestandteile der Centralkapsel ergab sich, als der Inhalt durch Anschneiden der Kapsel bloss gelegt wurde: die hyaline Rindenschicht, das Ektoplasma, vermochte noch Pseudopodien auszusenden, die freilich bald zerfielen; das Endoplasma dagegen war ausser Stande, Pseudopodien zu bilden, und zerfiel bei der Berührung mit Wasser, ebenso wie der Kern. Eine ihres Kernes beraubte Centralkapsel bildet, wie eine kernhaltige, Pseudopodien, eine Gallertschicht zwischen denselben und neue Vakuolen. Nach 48 Stunden aber beginnt die Regeneration mit einer Retraktion der Pseudopodien, die Gallerthülle löst sich auf und zuletzt — Mitte des dritten Tages — ist das ganze intrakapsuläre Protoplasma zerfallen (S. 52). Isolierte Kerne gingen zu Grunde ohne die geringsten Regenerationserscheinungen zu zeigen. Verworn versuchte dann nach dem Muster der bekannten Experimente

Boveri's über künstliche Bastardbefruchtung an Seeigeleiern, den isolierten Kern des einen Tieres in das isolierte Protoplasma eines anderen überzuführen. Aber eine lebenskräftige Vereinigung der Zellbestandteile, wie sie Boveri erzielte, fand nicht statt, Kern und Protoplasma zerfielen. Wohl aber gelang Verworn die Transplantation der isolierten Centrakapsel des einen Individuums in das isolierte Protoplasma eines andern. Ein isolierter Makronucleus (von *Bursaria truncatella*) war nicht lebens- und nicht regenerationsfähig.

Ein ganz spezielles und sehr eingehendes Studium hat neuerdings Baliani dem Regenerationsvermögen einzelliger Organismen gewidmet. Zu Versuchen diente ihm der schon von Gruber erfolgreich benutzte *Stentor coeruleus*, und es wurde die künstliche Teilung (mérotomie) an Tieren unter den gewöhnlichen Lebensverhältnissen, ferner an solchen, die im Begriff waren sich zu teilen und endlich auch an Individuen im Zustande der Konjugation ausgeführt. Nach einem vorübergehenden Stadium protoplasmatischer Erregung begann die Wunde sich zu schliessen und zwar leichter bei den quer zur Längsachse des Körpers durchschnittenen Tieren, als bei längs geteilten, weil im ersteren Falle die normale Kontraktion der kontraktilen Fasern den Schluss der Wunde begünstigt, im letzteren nicht. Der Wundverschluss wird ferner befördert durch die Elastizität der Cuticula; bei sehr grosser Ausdehnung der Wunde aber, wenn der Verschluss unvollständig bleibt, wird eine Art provisorischer Wundbedeckung und Abschluss vom Wasser wahrscheinlich durch eine oberflächliche Gerinnung des blossgelegten Protoplasmas erzielt; auch unter normalen Verhältnissen kommen nach Stein, Gruber und Schuberg leicht Zerreissungen der Cuticula zu stande, die aber sehr leicht sich schliessen und „Narben“ zurücklassen. Kernhaltige Teilstücke regenerieren das ganze Tier vollständig, gewöhnlich in 24 Stunden; ein mehr oder weniger an Zeitdauer wird durch die Temperatur bedingt. Dabei ist es gleichgültig, ob von dem rosenkranzförmigen Kern nur ein kleiner Teil, oder der ganze Kern in dem abgeschnittenen Stück enthalten war. Was nun die Regeneration der wichtigsten Organe anbetrifft, so ist es von grossem Interesse, dass dieselbe gewissermassen den physiologischen Bahnen folgt, wie sie durch die Vermehrung der Individuen mittels spontaner Teilung vorgeschrieben sind. (Vgl. Schuberg p. 200, 221 ff., 232.) Es bildet sich nämlich das weggeschnittene Peristom durch eine Ausstülpung an der ventral gelegenen Stelle, die Schuberg als „Verästelungszone“ bezeichnet hat. Das neue Peristom wird dann wie bei der normalen Teilung durch eine Mundöffnung und eine adorale Zone vervollständigt. Die kontraktile Blase entsteht nicht als neue organische

Bildung des Protoplasma, sondern als eine einfache lokale Erweiterung des alten Exkretionsapparates. Der rosenkranzförmige Kern wird hergestellt durch successive Teilung des Kernstückes oder der Kernstücke, die im abgeschnittenen Teilstücke enthalten waren. Dabei ist beachtenswert, dass die neuen Kernstücke dasselbe Volum besitzen, wie die ursprünglichen, dass also eine Vermehrung des Nucleins auf Kosten des Plasmas stattgefunden hat. Sehr eigentümlich ist die von Balbiani zuweilen beobachtete Neigung des regenerierten Tieres, die regenerierten Organe noch einmal, also doppelt, herzustellen. Diese sekundären Bildungen werden freilich bald wieder resorbiert. Die Ursache dieser Erscheinung sieht Balbiani wohl mit Recht in einer durch den Wundreiz veranlassten Überproduktion der Kerns. Es erinnert das an die Überproduktion junger Elemente, wie sie bei Gewebsregenerationen der Metazoen z. B. der Muskelregeneration (Sarkoblasten!) beobachtet wurde. (Vgl. auch unten Ziegler!)

Die Angabe Gruber's, dass der Kern zwar notwendig sei, um den Impuls zu regenerativen Bildungen zu geben, dass aber die einmal begonnene Bildung auch ohne Kern abläuft, wird von Balbiani dahin berichtigt, dass der Kern für alle Stadien der Regeneration unerlässlich sei.

Die Versuche Balbiani's an solchen Individuen, die im Begriff waren, sich spontan zu teilen, ergaben folgende wichtigen Thatsachen: Wurde das Teilstück vom Tiere abgeschnitten, bevor an demselben eine Spur von Einschnürung zu sehen war, so teilte sich das abgeschnittene Stück spontan gerade so, als wenn es im Zusammenhang mit dem Muttertier geblieben wäre. Diese Teilung ging freilich selten bis zu vollkommener Trennung; in einem gewissen Stadium vermischten sich beide Teilstücke wieder zu einem Protoplasmahaufen, der dann degenerierte. Nur wenn ein Teilstück sehr klein war, kam es wohl zu einer vollständigen Ablösung; das abgetrennte Stück zerfiel aber dann bald, und dasselbe Schicksal trifft schliesslich auch das grössere Stück. Für die Theorie der Zellteilung ergibt sich daraus der Satz, dass die Teilung des Protoplasmas — wenigstens bei diesem Modus der Fortpflanzung — vom Protoplasma selber, nicht vom Kern, eingeleitet wird, dass aber der Kern nötig ist, um den Vorgang regelrecht zu Ende zu führen.

Für besonders wichtig halte ich die Ergebnisse der Balbiani'schen Experimente in Bezug auf den Mikronucleus. Der Stentor besitzt, wie fast alle Infusorien, zweierlei Kerne, Hauptkern und Nebenkern, Makronucleus und Mikronucleus. Durch die Forschungen von Bütschli, Balbiani, Maupas und R. Hertwig wissen wir, dass der Hauptkern in der Zwischen-

zeit zwischen zwei Konjugationen als Stoffwechselkern die gesamten Lebensvorgänge, soweit sie unter Kerneinfluss stehen, beherrscht. Der Nebenkern dagegen beginnt als Geschlechtskern seine Thätigkeit bei Eintritt der Konjugation und liefert nach Ablauf derselben einen neuen Haupt- und Nebenkern, während der alte Hauptkern zu Grunde geht (R. Hertwig, 42).

Es hatten sich nun schon Nussbaum, Gruber und Bütschli die Frage vorgelegt, ob der Mikronucleus einen Einfluss auf die Regeneration habe oder nicht, und Gruber z. B. giebt an, dass er einen solchen Einfluss nicht wahrgenommen habe. Diese Forscher hatten aber bestimmte Untersuchungen und Experimente zur Lösung der Frage nicht unternommen, und auch Balbiani hat die Eliminations-Methode, die hier auf ungewöhnliche Schwierigkeiten stösst, nicht in der Weise angewandt oder anwenden können, dass er ein nur mit einem Mikronucleus versehenes Protoplaststück herauschnitt und dann an demselben den Eintritt oder Nichteintritt der Regeneration feststellte. Balbiani hat aber bei seinen vielen Experimenten an vier verschiedenen Ciliatenspezies die regenerierten Teilstücke genau untersucht und auch mit Anwendung von Reagentien ausser dem oft kleinen Stück vom Makronucleus keinen Mikronucleus gefunden. Daraus folgt, dass der Makronucleus allein für die Regeneration genügt; aber es folgt freilich daraus noch nicht, dass nicht auch der Mikronucleus Regeneration auslösen kann. Über diesen Punkt zieht nun Balbiani aus der letzten Gruppe seiner Experimente, nämlich denjenigen an Stentoren im Zustande der Konjugation, sehr wichtige Schlüsse. Diese Versuche ergaben allgemein, dass Teilstücke, die im Beginn der Konjugation, wenn die Stücke des alten Kerns in ihnen noch lebensfähig waren, sich regenerierten; dass die Regeneration ausblieb, wenn die Kernstücke sich durch Verfärbung und Granulierung als degenerierend erwiesen, was bei vorgeschrittenen Stadien der Konjugation immer eintritt; dass endlich auch Teilstücke der letzteren Art regenerationsfähig wurden, wenn in ihnen der neue Kern zum Vorschein kommt, der aus der Vereinigung zweier Mikronuclei, des männlichen und weiblichen Vorkerns, entsteht. Da in einem Experiment der letzteren Art der neue Kern erst drei Tage nach der Operation in einem Teilstück auftrat, die Mikronuclei also, die ihn durch ihre Vereinigung bilden, dreimal mehr Zeit gehabt hatten zur Auslösung der Regeneration, als sonst erforderlich ist, ohne doch Regeneration zu bewerkstelligen, dieselbe vielmehr erst nach Auflösung der Mikronuclei bei ihrer Verschmelzung zu stande kam, so schliesst Balbiani, dass die Mikronuclei auf die Regeneration keinen Einfluss haben. Da auch die Resorption

des alten Makronucleus erst nach Verschmelzung der Mikronuclei zu einem aktiven Kern erfolgt, so folgert Balbiani im Anschluss an Bütschli, dass der Mikronucleus als rudimentäres Organ überhaupt ohne Einfluss auf die vitalen Eigenschaften des Protoplasmas ist und erst durch die Vereinigung mit einem ihn ergänzenden Mikronucleus aus einem anderen Individuum zu einem echten Kern wird.

Wenngleich also auch Balbiani den direkten experimentellen Beweis für die Nichtbeteiligung des Mikronucleus bei der Regeneration nicht erbracht hat, so glaube ich doch, dass seine Schlüsse richtig sind. Die Tragweite dieser Schlüsse aber lässt sich vorläufig noch nicht übersehen. Nur das lässt sich schon sagen, dass für die ganze Theorie der Regeneration eine neue Grundlage gewonnen wird, wenn die Funktionen der gewöhnlichen Fortpflanzung (direkte Entwicklung) und der Regeneration (regenerative Entwicklung) durch Lokalisation auf verschiedene Substrate in der Zelle getrennt werden können. Der durch Vereinigung des männlichen und weiblichen Vorkerns entstehende junge Kern enthält noch beide Funktionen in sich vereinigt. Wenn er sich in einen Makronucleus und Mikronucleus teilt, überträgt er dem ersteren ausser anderen Funktionen die der Regeneration, dem letzteren allein die der Fortpflanzung. Dieses Resultat der Balbiani'schen Studien ist nach meiner Auffassung das hervorragendste, was die Forschung seit Feststellung des Nussbaum'schen Satzes, das Kern und Protoplasma nur vereint lebens- und regenerationsfähig sind, auf diesem Gebiete erzielt hat.

## **2. Regeneration von einer Furchungskugel aus. (Postgeneration).**

Die grundlegenden Experimente Roux's am Froschei über die Erzeugung halber Embryonen durch Zerstörung einer der beiden ersten Furchungskugeln, die im vorigen Bericht besprochen wurden, haben im vergangenen Jahre zahlreiche Forscher zur Wiederholung und Weiterführung dieser Versuche an Eiern anderer Tierklassen veranlasst und zu weit aus einander gehenden Meinungsäusserungen geführt. Will man die wichtigsten Resultate aller dieser Experimente in einen kurzen Satz zusammenfassen, dem alle streitenden Parteien zustimmen könnten und müssten, so liesse sich diesem Satze etwa folgende Fassung geben: Nicht nur jede der beiden ersten, sondern auch jede der vier ersten Furchungskugeln vermag einen ganzen Embryo zu bilden. Über die Art und Weise aber, wie diese „Bildung“ zu Stande kommt, gehen die Meinungen aus einander. Roux bleibt — mit Chun — dabei,

dass die Bildung des Embryo aus einem Teilstück (Furchungskugel) des Eies in allen mitgeteilten Fällen durch Postgeneration, also durch regenerative Entwicklung, vor sich geht, während andere Experimentatoren (Chabry, Fiedler, Driesch, Wilson) und Oskar Hertwig der Meinung sind, dass jede einzelne Furchungskugel des Zwei- und Vierzellenstadiums im stande ist, durch direkte Entwicklung einen Embryo zu liefern, der sich nur durch seine mindere Grösse vom normalen unterscheidet. Ich für meine Person habe durch die Mitteilungen von Roux auf dem 6. Anatomen-Kongress in Wien (72) die Überzeugung gewonnen, dass sich alle vorliegenden Thatsachen am einfachsten erklären lassen, wenn man mit Roux zwischen direkter Entwicklung und Regeneration unterscheidet und dass man die scheinbar so verschiedenen Resultate aller Experimentatoren auf Postgeneration zurückführen kann.

Um dem Leser ein eigenes Urteil zu ermöglichen, werde ich zunächst die von den Experimentatoren festgestellten Thatsachen mitteilen und daran einige kritische Bemerkungen anknüpfen. Ich kann dabei kurz sein, weil Roux selber in jüngster Zeit zweimal die ganze Streitfrage mit bekanntem Scharfsinn ausführlich diskutiert hat.

Roux tötete eine der beiden ersten Furchungskugeln des Froscheies und sah die überlebende andere Furchungskugel sich zu einem halben linken oder rechten Embryo mit bloss einem Medullarwulst, einem Ohrbläschen etc. entwickeln; die getötete Eihälfte liegt dabei zunächst unorganisiert der sich zu einer Semimorula, Semiblastula, Semigastrula etc. entwickelnden lebenden Eihälfte an, wird aber dann von der letzteren aus in früher (3, p. 116—117) beschriebener Weise wiederbelebt und celluliert. Die so reorganisierte Eihälfte liefert dann durch nachträgliche Bildung (Postgeneration) die Ergänzung der ursprünglichen seitlichen Halbbildung zu einem vollkommenen Individuum. Roux unterschied diese nachträgliche Bildung mit Recht als eine „Postgeneration“ von der gewöhnlichen „Regeneration“, weil letztere ja voraussetzt, dass der wieder herzustellende Körperteil schon vorhanden war, während er in Roux's Fall erst gebildet wurde; ausserdem wurde bei dieser Postgeneration das vorhandene Dottermaterial der getöteten Hälfte verwertet, was bei der Regeneration nach unserer jetzigen Kenntnis nicht geschieht.

Diesen Beobachtungen fügte Roux später durch weitere Experimente wichtige Ergänzungen zu, indem es ihm gelang beim Frosch aus einem halben Ei ohne Beteiligung der anderen, operierten Furchungszelle einen ganzen Embryo von halber Grösse zu erzeugen. Indem er nämlich bei Semigastrulae oder besser noch bei Hemiembryonen durch Drücken mit einer Pincette die Berührung mit der toten Eihälfte zu lösen suchte,

wölbten sich die Randteile der Halbbildung gegen einander und schlossen sich zuletzt. Gleichzeitig ging von den schon gebildeten Körperteilen (Semimedulla, Semichorda etc.) eine Postgeneration der fehlenden Gegenhälfte aus. Diese Beobachtungen sind deshalb von grosser Wichtigkeit, weil sie die Brücke bilden für ein Verständnis später zu besprechender Befunde bei anderen Tierklassen.

Aus diesen Versuchen ergibt sich also, dass eine einzelne Furchungskugel des Zweizellenstadiums zunächst immer einen halben Embryo (Halbgebilde = Hemiplast [Roux]) liefert, dass aber später aus demselben durch Postgeneration entweder ein gewöhnlicher ganzer Embryo — unter Benutzung des Dottermaterials der toten Eihälfte — entstehen kann, oder dass bei Ausschaltung der toten Hälfte ein ganzer Embryo von halber Grösse (kleine Ganzbildung = Mikrohologplast [Roux]) geliefert wird.

Roux konstatierte ferner, dass jede der vier ersten Furchungszellen des Froscheies sich zu einer Viertelgastrula, und je zwei dieser vier Zellen sich noch weiter zu einem rechten oder linken, vorderen oder hinteren halben Embryo zu entwickeln vermochten. Die Furchungskugeln des Achtzellenstadiums dagegen vermochten die Gastrulation nicht mehr in den groben Formverhältnissen richtig zu vollziehen.

Endlich erzielte Roux durch künstlich hergestellte Defekte am gefurchten Ei cirkumskripte Defekte am Embryo und zog nun aus seinem Beobachtungsmaterial folgende wichtige Schlüsse:

1. Durch die erste Furchung wird das Keimmateriel in dem Sinne qualitativ halbiert, dass das Material für die rechte und linke Körperhälfte von einander gesondert wird.
2. Da jede der beiden ersten Furchungszellen sich unabhängig von der andern zu einer normalen seitlichen Körperhälfte zu entwickeln vermag, so ist anzunehmen, dass auch bei der normalen Entwicklung beider Körperhälften jede Furchungskugel des Zweizellenstadiums, resp. der ganze Komplex ihrer Nachkommen sich unabhängig von ihrem Gegenpart und dem Komplex ihrer Nachkommen entwickelt.
3. Demnach sind diese Entwicklungsvorgänge nicht als Folge des Zusammenwirkens aller Teile oder auch nur aller Kernteile des Eies, d. h. als differenzierende Wechselwirkungen aufeinander, sondern als Selbstdifferenzierung jeder der beiden ersten Furchungskugeln und ihrer Abkömmlinge zu einem bestimmten Stück des Embryo anzusehen.
4. Die Entwicklung der Froschgastrula und des zunächst daraus hervorgehenden Embryo ist von der zweiten Furchung an eine Mosaik-

arbeit, und zwar aus mindestens vier vertikalen sich selbständig entwickelnden Stücken.

5. Ausser dieser typischen direkten Entwicklung ist noch eine indirekte, die Regeneration resp. Postgeneration möglich; jede dieser Leistungen ist wahrscheinlich an ein besonderes Material — Idioplason — in den Furchungszellen gebunden (vergl. dazu oben Balbiani, p. 133—134).

6. Dasjenige Idioplason, welches die direkte Entwicklung der Furchungszellen veranlasst, muss in den verschiedenen Zellen verschieden sein, da jede für sich ein besonderes Stück der Blastula, resp. der Gastrula und des zunächst aus ihr hervorgehenden Embryo liefert; dasjenige Material aber, durch dessen Thätigkeit die Postgeneration verursacht wird, ist in den vier ersten Furchungszellen gleich vermögend und zwar totipotent, da sie den ganzen Embryo herzustellen vermögen.

7. Diejenigen Energien der beiden ersten Furchungskugeln, welche die direkte Entwicklung bewerkstelligen, sind durch die Befruchtung sofort aktiviert, aber bloss auf die Bildung eines halben Individuums eingestellt; dagegen sind die Energien zur Postgeneration zwar potentiell vorhanden und durch die Befruchtung zur Thätigkeit qualifiziert, bedürfen aber zur Ausübung dieser Thätigkeit erst noch eines auslösenden Reizes durch Herstellung eines Defekts oder Störung der normalen Anordnung des Zellenmaterials. Der ersten Bethätigung des postgenerativen Vermögens geht ein bei verschiedenen beschaffenen Eiern verschieden lange dauerndes Stadium der latenten Reizung oder der latenten Thätigkeit voraus und nur diesem Zwischenstadium haben wir es zu danken, dass wir überhaupt zweierlei Entwicklungsarten, eine direkte und eine indirekte s. postgenerative zu unterscheiden vermögen. Denn wenn die Postgeneration sofort nach Isolierung einer der zwei oder vier ersten Furchungskugeln einsetzte, so würden wir das Selbstdifferenzierungsvermögen jeder dieser Zellen zu einem entsprechenden Stück des Embryo gar nicht zu erkennen vermögen, sondern aus der thatsächlichen Herstellung des ganzen Embryo aus einer dieser Zellen den Schluss gezogen haben, dass die vier ersten Furchungskugeln aktuell — statt bloss potentiell — einander gleich seien. (Einen ganz ähnlichen Gedanken spricht Braem (12) in einem soeben erschienenen Aufsatz aus.)

Die oben ausgeführten Anschauungen Roux's finden eine Stütze in den Beobachtungen Chun's an Ktenophoren. Derselbe isolierte durch Schütteln die beiden ersten Furchungszellen des zweigeteilten Eies und sah aus halben Eiern je eine halbe Larve hervorgehen, welche erst nach der Geschlechtsreife die fehlende Hälfte postgenerierte.



Chun hat seine Versuche schon 1877 begonnen, ist aber durch andere Arbeiten abgehalten worden, die Ergebnisse derselben zu veröffentlichen. Aus den Mitteilungen, zu denen er Roux ermächtigte, hebe ich die interessante Beobachtung hervor, dass nach stürmischen Tagen eine unverhältnismässig grosse Zahl von beträchtlich herangewachsenen Halblarven auftrat, dass also die Natur selber durch Wellenschlag wahrscheinlich oft die Trennung der locker zusammenhängenden ersten Furchungszellen veranlasst, die der Experimentator durch Schütteln erzielt.

Es sei im Vorbeigehen bemerkt, dass ich in diesem Frühjahr Gelegenheit hatte, den Roux'schen Fundamentalversuch am Ei des Axolotl (*Siredon pisciformis*) zu bestätigen. Von vier Eiern des Zweizellenstadiums, bei dem ich durch Anstechen mittels eines Keilmesserchens eine Zelle zerstört hatte, gingen drei zu Grunde, eines bildete einen Hemiembryo dexter.

Mehrere Forscher aber haben diese Versuche an Eiern anderer Tierklassen mit einem nach ihrer Meinung gänzlich abweichenden Ergebnis angestellt.

So stach z. B. Chabry eine der beiden ersten Furchungskugeln des Ascidieeneies (*Ascidia aspersa*) an. Die angestochene Zelle ist bei diesen Eiern definitiv tot und auch ihr Material wird nicht, wie beim Froschei, später noch verwandt.

Die lebende Zelle bildete eine typische halbe Morula, eine halbe Gastrula, zuletzt eine rechte oder linke Halblarve<sup>1)</sup>. Nach Zerstörung der beiden vorderen Zellen des viergetheilten Eies entstand ein hinteres Halbindividuum; ebenso konnten Viertel- und Dreiviertelindividuen erhalten werden, jedoch erzielte bei den Viertelindividuen die Furchung nur eine abgerundete Zellenmasse, aus zwei Schichten: Ektoderm und Entoderm bestehend, und die Entwicklung ging nicht weiter (S 309). Chabry beobachtete nun an seinen Halbbildungen keine nachträgliche Entwicklung zu einem ganzen Individuum und will deshalb eine Postgeneration bei seinem Objekt nicht anerkennen. Aus gewissen Thatsachen aber schliesst Roux meiner Ansicht nach mit Recht, dass auch die Halbbildungen des Ascidieeneies einen, wenn auch geringen Grad von Postgeneration bekunden. So sind

1) Die an wichtigen Stellen, z. B. p. 306, etwas unklare Darstellung Chabry's muss wohl schuld daran sein, dass mehrere Forscher die Ansicht aussprachen, Chabry habe im Gegensatz zu Roux keine halben, sondern ganze Individuen erhalten (Weismann, Driesch, Hertwig). Roux's Darstellung, dass er Halbbildungen erzielt hat, ist die richtige. Der Gegensatz zwischen Chabry und Roux besteht nur darin, dass diese Halbbildungen nach Chabry definitiv sind, während an Roux's Objekt Postgeneration zu einer Ganzbildung eintritt.

z. B. die experimentell erzeugten, in Figur 132 und 133 abgebildeten Halblarven schon ringsum vom Ektoblast bekleidet und bieten keine offene Unterbrechungsfläche mehr dar; die Semigastrula (Fig. 108 und 129) verdienen nach Roux diesen Namen nicht mehr, sondern sind wohl schon komplettiert. Und aus der auffallenden Thatsache, dass die linken Halbindividuen einen Pigmentfleck besitzen können, der normalerweise nur rechts vorkommt, schliesst Chabry selbst, dass durch den Tod einer Zelle das Vermögen der überlebenden verändert werden kann und dass sie alsdann Teile zu bilden vermag, die sie sonst nicht hervorgebracht hätte (S. 313).

Fiedler<sup>1)</sup> wandte bei Eiern von *Echinus microtuberculatus* die Anstich- und Schüttelmethode an. Die unversehrte Zelle des Zweizellenstadiums entwickelte sich zu einer typischen *Semimorula verticalis* von der Gestalt einer halben Kugelschale. Weiterhin zog Fiedler einige *Semiblastulae* und vielleicht noch *Semigastrulae* heran. Als darnach Absterben eintrat, näherten sich auf der Blastulastufe bereits die Ränder der halben Kugelschalen einander. Bei Anstich zweier Zellen nach der zweiten Furchung entstand immer dieselbe Art der Halbbildung, einerlei, ob die Zerstörung beide Abkömmlinge derselben Zelle, oder je einen Abkömmling beider Zellen betraf. Fiedler schliesst hieraus, dass die vier ersten Blastomeren noch unter einander gleichwertig sind, sowohl in äusserer Gestalt, wie inhaltlich, d. h. ihrem entwicklungsgeschichtlichen Wert nach. Auf dem Achtzellenstadium hörte diese Gleichwertigkeit auf.

Besonders lebhaft ist Driesch gegen Roux's Auffassung vorgegangen, und da er an und für sich ein Anhänger der Roux'schen Forschungsrichtung ist, so könnte sein Urteil bei manchen Fachgenossen um so mehr in's Gewicht fallen. Driesch arbeitete mit besonderem Glück und Erfolg, weil er an einem sehr geeigneten Objekt — demselben, welches Fiedler verwandte — mit einer sehr günstigen Methode — Schütteln — operierte. Als Driesch durch kräftiges Schütteln des Zweizellenstadiums von *Echinus*-Eiern die beiden Furchungskugeln zu isolieren suchte, ergaben sich folgende interessante Thatsachen. Isolierte Furchungskugeln entwickelten sich und lieferten eine Halbbildung, „wie sie von Roux für operierte Froscheier beschrieben worden ist“ (24, S. 167); am Abend des Befruchtungstages bot der Halbkeim das Bild einer vielzelligen, typischen, offenen Kugel dar, an der aber oft schon die Mün-

<sup>1)</sup> Da mir Fiedler's Arbeit nicht zugänglich ist, folge ich bei der nachstehenden Inhaltsangabe den thatsächlichen Mitteilungen Roux's (72 p. 41—42).

dung etwas verengt erschien; am nächsten Tage aber waren aus den Halbkeimen munter schwimmende ganze Blastulae von halber Grösse geworden. Als besonders charakteristisch wird ein Fall erwähnt, der das Roux-Chabry'sche Experiment lieferte: beim Schütteln war zwar nicht eine Furchungszelle isoliert, dafür aber getötet. Die lebende nun hatte sich zu einer Halbbildung entwickelt und sass als richtige Halbkugel der toten Hälfte an; abends waren ihre Ränder deutlich nach einwärts gebogen. In vielen Fällen war durch das Schütteln die Eihaut nicht gesprengt, sondern bloss stark gedehnt worden und der sonst im Zweizellenstadium ziemlich enge Kontakt der Furchungszellen hatte sich gelockert. Es entstand auf diese Weise vielfach eine Trennung der beiden Furchungskugeln und jede bildete eine normale Blastula, Gastrula und endlich fertige Larve (Pluteus) von halber Grösse. In einem besonders interessanten Fall entwickelte sich aus einem stark gezerzten, aber nicht zur Trennung gelangenden Zweizellenstadium eine typische Doppelgastrula und aus dieser ein doppelter Pluteus.

Bei Beurteilung seiner wichtigen Resultate legt nun offenbar Driesch der Thatsache, dass zunächst bei seinen Experimenten Halbbildungen entstanden sind, zu wenig Gewicht bei und schliesst aus der sehr bald erfolgenden Herstellung eines ganzen Individuums, dass aus jeder Furchungszelle des Zwei- und Vierzellenstadiums durch direkte Entwicklung ein ganzes, nur kleineres Individuum entstehen könne. Die Annahme, dass es sich dabei auch um eine Regeneration handeln könne, hält er für ganz verfehlt und sucht durch Mitteilung weiterer Experimente seine Ansicht zu stützen. Er hat durch Druck die normale Lagerung der Furchungszellen so verändert, dass z. B. im Achtzellenstadium nicht, wie es normal ist, zwei Lagen zu je vier Zellen über einander lagen, sondern dass die acht Zellen zu einer einfachen Schicht neben einander gepresst wurden. Aus der Thatsache, dass trotzdem ein normaler Pluteus entstand, schliesst Driesch, dass damit „für die Echiniden die Lehre von der spezifischen Bedeutung der einzelnen Furchungszellen, oder anders gesagt, das Hissche Prinzip der Keimbezirke, definitiv widerlegt“ sei (25, S. 22).

Noch auffälliger als Driesch's Resultate erscheinen auf den ersten Blick die Ergebnisse von Experimenten, die Wilson an *Amphioxus*-eiern anstellte. Nachdem er durch Schütteln der Eier auf dem Zwei- und Vierzellenstadium Teilstücke und auch ganz isolierte Furchungszellen erzielt hatte, entwickelten sich wie bei Driesch's Objekt aus denselben normale Embryonen von entsprechend geringerer Grösse. Während aber bei Echiniden zunächst immer, wenn auch nur auf verhältnismässig kurze Zeit, eine Halbbildung zu stande kam, entsprach beim *Amphioxus* die

Furchung eines isolierten Blastomers derjenigen eines ganzen normalen Eies; von der ersten Furchung der isolierten Zelle an war also hier die weitere Entwicklung sofort auf Erzeugung eines ganzen Individuums eingestellt.

Roux erinnert endlich noch „an die von P. Eckhardt beschriebene Kalbsmissbildung eines Hemitherium anterius, welche äusserlich genau die vordere, wie mit dem Messer abgeschnittene Hälfte eines fast ausgetragenen Kalbes darstellte, während das Amnion an dem äusseren Defektrand entsprang und der Darmtractus wenig mehr als die Hälfte darbot. Diese seltene Form von Missbildungen, die Hemitheria anterior, bekundet, dass, obwohl die der hinteren Körperhälfte entsprechenden ersten Furchungszellen zu Grunde gegangen sind, die vorderen, von untergeordneten Störungen abgesehen, sich normal entwickeln können, ohne dass eine ergänzende Postgeneration einzutreten braucht oder eingetreten wäre“ (73, S. 288). Erst in später Zeit wurde in diesem Falle durch eine unvollkommene Postgeneration ein Stück des Darmrohres ergänzt, und demgemäss bildet dieses Verhalten eines Säugetiereies eine Parallele zu dem des Ascidieeies nach den Angaben von Chabry.

Die zuletzt genannten Forscher: Chabry, Fiedler, Driesch und Wilson — letzterer freilich mit einiger Reserve — ziehen aus ihren Untersuchungen im wesentlichen den Schluss, dass alle Furchungskugeln des Zwei- und Vierzellenstadiums gleichwertig sind und isoliert durch direkte Entwicklung einen ganzen Embryo von geringerer Grösse herzustellen vermögen; „von Regeneration ist also keine Rede“ (Driesch).

Dieser Auffassung schliesst sich Oskar Hertwig an. Als Anhänger der Wolffschen Epigenesis ist er der Ansicht, dass „das Ei ein Organismus ist, der sich durch Teilung in zahlreiche, ihm gleichartige Organismen vermehrt, und dass erst durch die Wechselwirkungen aller dieser zahlreichen Elementarorganismen auf jeder Stufe der Entwicklung sich der Gesamtorganismus allmählich fortschreitend gestaltet. Die Entwicklung eines Geschöpfes ist daher nimmermehr eine Mosaikarbeit, vielmehr entwickeln sich alle einzelnen Teile stets in Beziehung zu einander oder die Entwicklung eines Teiles ist stets abhängig von der Entwicklung des Ganzen“ (38, S. 29). Von diesem Standpunkte aus erkennt O. Hertwig das Prinzip der organbildenden Keimbezirke von His und die „Selbstdifferenzierung der beiden ersten Furchungskugeln“ von Roux nicht an. Er meint, dass auch in Roux's Versuchen aus der einen lebenden Furchungskugel des Zweizellenstadiums sich ein ganzer Embryo entwickeln müsse und würde, wenn die tote Eihälfte wirklich ganz entfernt worden

wäre. Von einer „Postgeneration“ kann unter diesen Umständen natürlich keine Rede sein.

Den abweichenden Schlüssen der anderen Experimentatoren und den Angriffen seiner Gegner tritt Roux mit der ganzen Energie und der hervorragenden Gedankenschärfe entgegen, die seine Freunde schätzen, seine Widersacher fürchten. Er prüft nicht nur die Schlüsse, zu denen die anderen Forscher gelangen, sondern auch ihre Experimente, die erzielten Objekte und die Abbildungen derselben, um dann aus ihren Untersuchungen das Facit zu ziehen, welches er für richtig hält. Er unterscheidet schärfer, als es bisher geschah, zwischen einer Regeneration durch Neubildung und einer solchen durch Umordnung und Umdifferenzierung von Zellen, wie sie besonders durch Nussbaum's Versuche an Hydra bekannt geworden ist; und aus dieser Unterscheidung schmiedet er sich eine gefährliche Waffe gegen Driesch. Er erkennt, dass bei verschiedenen Tierklassen eine verschieden lange Zeit vergeht, bis die Postgeneration erwacht oder sich bethätigt, und erklärt daraus die abweichenden Angaben der gegnerischen Experimentatoren. Er beweist durch zahlreiche Beispiele gegenüber Driesch und Hertwig, dass die Furchung kein indifferentes Material liefert, sondern dass die Haupttrichtungen des Embryo schon durch die ersten Furchungsebenen bestimmt sind und dass die Furchungszellen bestimmten Körperteilen den Ursprung geben, dass also für diese Eier die formale Epigenesis von C. W. Wolff keine Gültigkeit haben kann, sondern hier vielmehr das Prinzip der „Evolution von Manigfaltigkeit“ Anwendung findet.

Aus der grossen Fülle von Beweismaterial, welches Roux für seine Anschauungen beibringt, kann ich in Bezug auf die einzelnen Streitpunkte und die einzelnen Gegner nur wenig hervorheben. Da es sich hier aber um die Grundlage der ganzen Regenerationslehre handelt, muss ich wenigstens die wichtigsten Differenzen, soweit sie nicht schon durch die vorstehenden Erörterungen erledigt sind, in's Licht setzen.

1. Die Kardinalfrage, von deren Beantwortung für die Theorie der normalen Entwicklung wie der Regeneration alles abhängt, ist diese: Wird durch die erste Furche das Keimmaterial „qualitativ halbiert“, so dass also die beiden ersten Furchungskugeln qualitativ ungleich sind, oder sind beide gleichwertig? Roux beantwortet diese Frage auf Grund seiner Experimente dahin, dass dieselben qualitativ ungleich sind, weil nach Abtötung einer Zelle die andere einen halben Embryo lieferte. Driesch schliesst dagegen aus der Thatsache, dass sich aus einer gänzlich isolierten Furchungszelle zuletzt ein ganzer Embryo von halber Grösse bildet, auf völlige Gleichwertigkeit der Zellen dieses Stadiums.

O. Hertwig nimmt Partei für Driesch und sucht das abweichende Resultat Roux's aus dem Umstande zu erklären, dass bei den Versuchen desselben die überlebende Furchungskugel nicht wirklich isoliert war und durch die anliegende Dottermasse zu einer monströsen Entwicklung veranlasst wurde. Letzteren Einwand beseitigt Roux durch den Hinweis darauf, dass die unversehrte Hälfte seiner Versuchseier sich oft zu einem so normalen halben Embryo entwickelt habe, dass von monströser Entwicklung keine Rede sein könne. Dagegen leitet er die prinzipielle Übereinstimmung seiner Resultate mit denjenigen Chabry's, Fiedler's und Driesch's aus der Thatsache ab, dass auch diese aus dem halben Ei zuerst eine typische Halbbildung erhalten haben, obgleich Driesch, wie O. Hertwig, diese Thatsache neuerdings ganz vernachlässigt. Wie aber ist nach Roux's Auffassung das merkwürdige Resultat Wilson's zu verstehen, der an einer isolierten Furchungskugel des Amphioxuseies sicherlich überhaupt keine Entwicklung zu einer Halbbildung wahrnahm, sondern diese Zelle sich teilen sah, wie eine ganze Eizelle, aus der direkt eine vollkommene, aber entsprechend kleinere Gastrula wurde? Die Erklärung ergibt sich in der nachfolgenden Erörterung.

2. Das Selbstdifferenzierungsvermögen der beiden ersten Blastomeren bethätigt sich in der Herstellung einer Halbbildung. Hat diese einen gewissen Grad erreicht, so erwacht in ihr der Regenerationstrieb, der darauf ausgeht, den Embryo zu kompletieren (Postgeneration). Die Postgeneration kann sehr ausgiebig sein und zur Ausbildung eines ganzen Embryo führen, wie bei den Versuchen Roux's am Froschei, Chun's am Ktenophorenei, Fiedler's und Driesch' am Ei der Echinodermen, sie kann aber auch energielos sein und geringe Resultate erzielen, wie bei den Ascidieeneiern Chabry's. Die Postgeneration ist ferner sehr verschieden nach der Zeit ihres Auftretens: sie setzt spät ein bei Ktenophoren und oft auch bei Amphibien, früher bei Ascidien und Echinodermen, am frühesten bei Amphioxus; hier beginnt sie sofort nach Isolierung einer der zwei oder vier ersten Furchungskugeln, ohne dass überhaupt erst das Selbstdifferenzierungsvermögen der isolierten Zelle zur Bildung eines Teilstückes der Embryo wirksam wurde; die isolierte Furchungskugel ist identisch mit der Halbbildung und darin liegt die Erklärung für das auffallende Resultat Wilson's. Die Postgeneration ist endlich verschieden in Bezug auf den Modus ihrer Thätigkeit. Beim Amphibienei celluliert sie das Dottermaterial der getöteten Furchungskugel und benutzt es zur Ergänzung der Halbbildung, oder sie stellt den Embryo her ohne Verwertung dieses Dotters durch Neubildung von Zellen aus den vorhandenen Halborganen. Letzterer Modus wird immer angewandt bei den aus

gänzlich isolierten Furchungskugeln entstandenen Halbbildungen der Ktenophoren. Bei den Ascidien ist die Neubildung von Zellen gering, es kommt wohl in der Regel nur zu einer Bedeckung der Defektstelle. Bei den Echinodermen endlich tritt die Neubildung von Zellen ganz in den Hintergrund, die Regeneration vollzieht sich aber durch Umlagerung und Umdifferenzierung von Zellen, wie bei den Teilstücken der Hydra in den Versuchen Trembley's und Nussbaum's. So erklärt es sich, dass Driesch seine Halbbildung, eine offene halbe Hohlkugel, sich einfach durch Zusammenlegung ihrer Ränder zu einer ganzen Blastula schliessen, d. h. postgenerieren sieht, ohne dass das fehlende Furchungsmaterial etwa durch Zellenknospung ergänzt wurde; so erklärt es sich auch, dass die durch Druck gänzlich aus der normalen Lage gebrachten Furchungskugeln des Achtzellenstadiums schliesslich in ihrer Gesamtheit doch einen normalen Embryo liefern (vgl. Braem, p. 147 ff.) können, falls hier nicht überhaupt nur eine leichte Varietät der normalen Entwicklung, die Roux als Anachronismus bezeichnet hat, vorliegt. (Roux, 73, p. 209.)

3. Diese grossen Verschiedenheiten der Postgeneration bei den Eiern der verschiedenen Tierklassen sind nicht willkürlich konstruiert, sondern ergeben sich bei genauerer Prüfung aus den Versuchsergebnissen der Experimentatoren. Sie haben eine Analogie in dem uns allen bekannten, durchaus verschiedenen Verhalten der einzelnen Tierklassen, ja der einzelnen Spezies in Bezug auf die gewöhnliche „Regeneration“, d. h. den Ersatz verloren gegangener Körperteile bei erwachsenen Individuen. Über die Ursache dieser Verschiedenheit können wir zur Zeit noch nicht viel sagen. Die gewöhnliche Regeneration geschieht um so leichter, je jünger die Tiere sind und je tiefer sie stehen (vgl. meinen Bericht von 1891, p. 139). Die Postgeneration setzt schneller ein bei den dotterarmen Eiern des Amphioxus, der Echinodermen und Ascidien, als bei den dotterreicheren der Ktenophoren und Amphibien, und man kann also wenigstens eine Ursache für das verschiedene Verhalten der Postgeneration in der Verschiedenheit des Dottergehaltes der Eier sehen (Roux, Chun). Wie aber die gewöhnliche Regeneration nicht nur bei den einzelnen Spezies desselben Genus, sondern sogar bei den Individuen derselben Art verschieden sein kann, ohne dass wir die Ursachen dafür angeben können, so scheint es sich auch bei der Postgeneration zu verhalten. (Vgl. Roux, 73, p. 296.)

4. Die postgenerativen Vorgänge erscheinen uns schwerer verständlich, weil wir vor den Versuchen Roux's nur die Erscheinungen der gewöhnlichen Regeneration an mehr oder weniger ausgebildeten Tieren kannten. Bei diesen ist die direkte Entwicklung fertig, oder tritt

doch ganz zurück, und nach Herstellung eines Defekts sehen wir lediglich die Thätigkeit der Regeneration zum Ersatz des verloren Gegangenen. Anders aber ist es bei Herstellung von Defekten an einem sich entwickelnden Ei. Hier ist durch die Befruchtung die ganze vitale Energie auf die direkte Entwicklung eingestellt, und diese nimmt zunächst ihren Fortgang, auch wenn bedeutende Teile des Keimmaterials ( $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ ) experimentell entfernt werden. Die mächtig vorwärts drängende normale Entwicklung lässt die potentiell vorhandene Fähigkeit der Regeneration zunächst in der Regel nicht aufkommen. Erst wenn die Entwicklung ein gewisses Stadium erreicht hat, setzt die Regeneration ein und ergänzt die Teilbildung zu einer Ganzbildung; diese modifizierte Regeneration ist die Postgeneration. Sie ist eine dem vorliegenden Entwicklungsstadium angepasste Regeneration und hat eine Analogie in der von mir hervorgehobenen Anpassung der Gewebsregeneration an das jeweilige Entwicklungsstadium des Versuchstieres. (3, p. 129.)

5. Aus den mitgeteilten Thatsachen und Erörterungen ziehe ich mit Roux den Schluss, dass in den ersten Furchungszellen nur das in ihnen vorhandene Substrat (Idioplason) für die Postgeneration gleich und totipotent ist; jede Furchungskugel des Zwei- und Vierzellenstadiums kann nach experimenteller Auslösung des postgenerativen Vermögens den ganzen Embryo herstellen. Dagegen ist das in den Zellen vorhandene Idioplason für die normale direkte Entwicklung qualitativ ungleich; jede Furchungskugel giebt unter normalen Verhältnissen, d. h. wenn nicht die Postgeneration alarmiert wird, einem bestimmten, nicht aber jedem beliebigen Körperteil den Ursprung. (Vgl. auch Nussbaum, 61, p. 523.) Nurso erklärt sich die von Newport, Pflüger (67) und Roux für den Frosch, von E. van Beneden und Julin für die Ascidien festgestellte Thatsache, dass die erste Furche normalerweise schon die Medianebene des Embryo darstellt; dass auch bei Coelenteraten, Polykladen, Nematoden, Cirrhipeden, (Policipes, Nussbaum), Rotatorien etc. die ersten Furchungen in festen Beziehungen zu den Hauptrichtungen des Embryo stehen (Roux, 73, p. 313); dass O. Hertwig in der soeben erschienenen vierten Auflage seiner Entwicklungsgeschichte (p. 92) im Anschluss an Kupffer, Koller, Gerlach und Duval eine Regel angiebt, wie man am uneröffneten Hühnerei „vorn“ und „hinten“, „links“ und „rechts“ am Embryo bestimmen kann; dass O. Hertwig mit Pflüger und Roux gegen O. Schultze das Nervenrohr des Frosches am ursprünglich untern weissen, nicht aber am obern schwarzen Pol sich bilden lässt (41, p. 427 und 365); dass endlich Chabry, der Gewährsmann von Driesch, experimentell diejenigen Zellen



bestimmen konnte, welche dem Auge, dem Otolithen, der Chorda dorsalis, dem Atrium und den Haftpapillen den Ursprung geben (17, p. 300—301). Dass das Ei wohl doch nicht das Mixtum compositum ist, wofür wir es bis jetzt mehr oder weniger halten, dürfte aus der Analogie mit einzelligen Organismen hervorgehen. Schon Nussbaum (61, p. 522) hebt hervor, dass im Infusor ein Vorn und Hinten, Rechts und Links, Rückenfläche und Bauchfläche gegeben ist und gewinnt daraus die Überzeugung, dass jedes kleinste, lebensfähige Protoplasmateilchen nach den drei Achsen im Raume orientiert sei. Und Schuberg bemerkt mit Bezug auf seine eigenen und andere Beobachtungen: „Daraus geht zunächst mit Sicherheit hervor, dass die Bildung neuer Organula auch im Infusorienkörper an bestimmte Regionen gebunden ist, ferner aber auch, dass die Neubildung durch Regeneration mit den auf natürlichem Wege entstehenden Neubildungen identisch ist.“ (82, p. 232.)

Ich schliesse damit die Besprechung dieses interessanten und wichtigen wissenschaftlichen Streites — bis zum nächsten Jahr.

Aus der letzten Schrift Roux's über diesen Gegenstand (74) hebe ich noch hervor, dass er in treffender Weise die beiden Entwicklungsarten — direkte und regenerative — zu den beiden Hauptarten der Vermehrung der Individuen in Beziehung setzt. Die regenerative Entwicklung knüpft an die Vermehrung durch Teilung des entwickelten Individuums an unter Regeneration jedes Teilstückes zu einem Ganzen; die direkte Entwicklung an die Vermehrung durch Teilung einfacher, äusserlich nicht differenzierter Zellen, der „Fortpflanzungszellen“ der Metazoen, der „ruhenden Zelle“ der Protozoen.

### **3. Regeneration von ganzen Körperteilen und Organen bei Metazoen.**

Dieses Gebiet ist im letzten Jahre wenig bearbeitet worden. Eine Illustration zu der oft hervorgehobenen Beziehung zwischen Regeneration und Vermehrung und zugleich ein Beispiel merkwürdiger physiologischer Regeneration liefert eine Mitteilung von Oka über die zu den Tunikaten gehörenden Diplosomiden. Bei jedem Tier ist die obere Körperhälfte doppelt vorhanden: man findet zwei Kiemensäcke, zwei Peribranchialsäcke, zwei Gehirne u. s. w. und zwar lehren gefärbte Schnitte, dass der eine der beiden „Zwillinge“ älter ist als der andere. Während dieser ältere schrumpft und schliesslich obliteriert, entwickelt sich aus einer seitlichen Knospe ein drittes Halbindividuum, welches das abgestorbene ersetzt. Das Wesen dieser „Regeneration“ besteht also in einer Knospenbildung, die aber nur die obere Körperhälfte reproduziert.

Die Regeneration des Schwanzes bei *Lumbriculus*, die früher schon von Bülow studiert worden ist, wurde neuerdings von Harriet Randolph einer erneuten Untersuchung mit etwas abweichendem Resultat unterzogen. Bülow hatte gefunden, dass die regenerativen Prozesse ähnlich verlaufen, wie die embryologischen, dass aber das Mesoderm nicht wie beim Embryo vom Entoderm, sondern von der Vereinigungslinie des Ektoderm mit dem Entoderm entsteht. Harriet Randolph stellte in Übereinstimmung mit Bülow fest, dass Ektoderm von Ektoderm, Entoderm von Entoderm gebildet wird, dass aber das Mesoderm in grosser Ausdehnung von eigenartigen Zellen in der Gegend des Peritonealepithels der centralen Längsmuskulatur seinen Ursprung nimmt; sie nennt diese Zellen „Neoblasten“. Die Bedeutung derselben für die Regeneration ergibt sich schon aus der Thatsache, dass sie bei Naiden, wo die Regeneration sehr schnell verläuft, in grösserer Zahl vorhanden sind als bei *Lumbriculus* und *Tubifex*, die langsamer regenerieren.

Da bei den höheren Wirbeltieren, besonders den Vögeln, die Regeneration von Organen so geringfügig ist, so verdient eine Mitteilung von Kennel's über Regenerationserscheinungen an einem Storchschnabel speziell hervorgehoben zu werden. Das zoologische Museum in Dorpat „bewahrt den Schädel eines Storches auf, der einen vollkommen normal ausgebildeten Schnabel besitzt, obwohl ihm der Oberschnabel zufällig in der Mitte abgebrochen und darauf der Unterschnabel an der gleichen Stelle abgesägt worden war“ (46, p. 18).

In Bezug auf die Regenerationserscheinungen bei den Wirbeltieren wendet sich das Hauptinteresse wie immer den Geweben zu, über die ich nunmehr berichte.

#### 4. Regeneration von Geweben.

##### a) Physiologische Regeneration.

Auf diesem Gebiete gewinnt die Anschauung, dass die Lebensdauer der Elemente in den Geweben eine beschränkte ist, dass also in denselben vielfach Rückbildung und Neubildung neben einander verlaufen werden, immer mehr Raum. So fand Sigmund Mayer, einer der Pioniere auf diesem Felde, in den geschichteten Epithelien (Nickhaut, Hornhaut etc.) ein Objekt, in dem sich der Nachweis von fortwährend nebeneinander verlaufenden Prozessen der Rückbildung und Regeneration sehr schön führen lässt. Die „sternförmigen Zellen“ sind nichts anderes, als umgewandelte gewöhnliche Epithelzellen und von solchen durch mitotische Teilung entstanden. Wahrscheinlich ist auch die Mehrzahl der „Pigmentzellen“ und der

„Wanderzellen“ nicht eingedrungen, sondern an Ort und Stelle aus den Epithelien hervorgegangen. Über die vermutliche Funktion der untergehenden Zellen äussert sich S. Mayer dahin, dass ihre Zerfallsprodukte in die der Ernährung des Epithels dienende Flüssigkeit aufgenommen werden, dass also hier eine Art Sekretion mit Untergang der Zellen vorliegt. Diese Anschauungen entsprechen vielfach den in einer älteren Abhandlung von Kodis (50) niedergelegten.

Ganz besonders ist es der Eierstock, der durch gleichzeitige regressive Metamorphose und Neubildung von Follikeln immer wieder die Aufmerksamkeit erregt. Von italienischen Forschern, die überhaupt neuerdings der Regeneration ein sehr rühriges Interesse zuwenden, bearbeitete in dieser Weise Russo das Eierstocksparenchym bei Ophiuren, Paladino in einer sehr eingehenden und sorgfältigen Monographie das Ovarium der Säugetiere. Auf den reichen Inhalt dieses Werkes im einzelnen einzugehen, verbietet mir der Raum; es mag aber allen Forschern auf diesem Gebiete empfohlen sein. Strahl untersuchte die Rückbildung reifer Eier am Ovarium von *Lacerta agilis*. Er verhinderte die Befruchtung der Weibchen und zwang dadurch die Eier, in der Bauchhöhle zu bleiben, wo sie absterben und der Rückbildung unterliegen. Er hat also bei *Lacerta* experimentell erzielt, was nach meinen Beobachtungen bei Salmoniden (besonders bei der Teichforelle) ohne Zuthun des Menschen zu stande kommt. In jeder Laichperiode kommen zahlreiche Individuen nicht zum Ablachen, oder es bleiben einzelne nicht abgelegte Eier im Ovarium zurück und unterliegen der regressiven Metamorphose; dasselbe gilt vom Sperma der Männchen. Damit ist immer eine schwere Schädigung der Individuen verbunden: Strahl's Versuchstiere starben nach einem Jahre; nach Pflüger's und meinen Beobachtungen gehen Frösche, die nicht zum Ablachen kommen, sehr bald zu Grunde. Bei *Trutta fario* besteht die Schädigung darin, dass die Tiere für die nächste Laichperiode keine reifen Eier produzieren. Die regressiven Veränderungen, die Strahl an seinem Objekte beobachtete, unterscheiden sich in manchen Beziehungen von denjenigen, die früher z. B. von Brunn für Vögel, Ruge besonders für Amphibien beschrieb (15, 74).

Auch in den Muskeln und Nerven im ausgebildeten Körper sind nach v. Thanhoffer, der sich hierin Mayer, Kölliker und Kühne anschliesst, De- und Regeneration fortwährend vorhanden. Die sogen. Muskelspindeln sind nichts anderes als Komplex- und Bildungsmaterial sich neubildender Muskelfasern und Nerven (Kölliker, Kühne, Bremer u. a.). Dass auch in den Muskelfasern der Menschen, und zwar charakteristischer Weise des Embryo, eine physiologische Rück-

bildung vorkommt, wurde neuerdings von Schaffer nachgewiesen. Bei diesem Vorgang („Sarkolyse“ nach S. Mayer und mir) gehen vereinzelt Fasern zu Grunde, um dann in der Folge wieder neu gebildet zu werden. Analoge Vorgänge sind bei der Metamorphose der Insekten längst bekannt geworden. Nach Korotneff geschieht bei der Fliege die Zerstörung der Muskelfasern innerhalb zwei Tagen durch fressende Leukocyten (Phagocyten), bei der Motte viel langsamer (in 14 Tagen) durch Einschmelzen der Fibrillen unter Kernwucherung. Der entstandene Kernstrang trennt sich bald vom Muskel und produziert dann neue Fibrillen.

Über Erscheinungen von physiologischer Rückbildung und Neubildung im Gefäßssystem bringen die entwicklungsmechanisch wertvollen Untersuchungen Thoma's an der Keimscheibe des Hühnchens (87) neue Aufschlüsse. Verengung und Schwund der Gefäße wird durch Abnahme der Stromgeschwindigkeit herbeigeführt (p. 37). Offenbar dem Schwunde unterliegende Gefäße zeigen ähnliche sprossenförmige Ausläufer, wie sie für die Kapillarneubildung beschrieben sind; es scheint darnach, dass bei der Rückbildung von Kapillaren ähnliche Formenkreise, allerdings in umgekehrter Reihenfolge, durchlaufen werden, wie bei der Kapillarneubildung (p. 39). Zwischen den verschiedenen Formen der Gefäßneubildung bestehen keine so durchgreifenden Verschiedenheiten, wie die meisten Beobachter sie annehmen. Da nämlich die sogenannte primäre Gefäßneubildung nicht intracellulär (Billroth, Klein), sondern nach Thoma's Untersuchungen intercellulär erfolgt und auch die „tertiäre“ Gefäßneubildung durch Sprossung bei genauerer Untersuchung sich als intercellulär erweist, die sogen. „sekundäre“ Gefäßneubildung Billroth's aber mit der tertiären zusammenfällt, so kann man alle Gefäßneubildungen in zwei Gruppen bringen. 1. „In der Area pellucida sind die Kapillaren zuerst als Netze von Zellsträngen angelegt, welche später intercellulär kanalisiert werden, wobei die Zellen der Stränge in Kapillarendothelien sich umformen: Primäre Gefäßbildung. 2. Bei der weiteren Vervielfältigung dieses erst angelegten Kapillarnetzes entstehen aus den Kapillarendothelien durch Sprossenbildung wiederum Zellstränge, die intercellulär kanalisiert werden: Gefäßneubildung durch Sprossung“ (p. 19). Wir haben darnach unsere bisherige Anschauung von der Entstehung der Kapillaren durch intracelluläre Kanalisierung der gebildeten Sprossen fallen zu lassen.

#### b) Pathologische Regeneration.

Über die Ursachen der pathologischen Gewebsneubildungen verdanken wir E. Ziegler eine eingehende Untersuchung, die zwar vorwiegend

dem Gebiete der allgemeinen Pathologie angehört, aber auch für uns Interesse hat. Soll allgemein eine Teilung von Zellen eintreten, die bisher im Ruhestadium waren, „so bedarf es entweder einer Steigerung der zur Proliferation drängenden Kräfte oder aber einer Abnahme der sich ihr entgegenstellenden Widerstände, oder endlich der Erfüllung beider Bedingungen“ (94, p. 14). Es können auf diese Weise pathologische Gewebsneubildungen erworben werden, die man in drei Gruppen, in regenerative Wucherungen, in hypertrophische Wucherungen und in Geschwülste einteilen pflegt. Was die erste Gruppe, mit der wir es allein zu thun haben, anbetrifft, so hebt Ziegler die interessante Erscheinung hervor, dass nach Anlegen einer Wunde oder Excision nicht nur an den allernächst gelegenen Stellen, sondern auch an entfernter gelegenen sich Wucherungen einstellen (z. B. in der Haut und in der Leber); es kommt also nicht nur zu einer örtlichen regenerativen Wucherung, sondern auch zu einer kompensatorischen Hypertrophie benachbarter Gebiete<sup>1)</sup>. Als wesentliche Ursachen dafür hält Ziegler die Wegnahme von Wachstumshindernissen (Herstellung einer Unterbrechungsfläche, Roux) und Änderungen der chemischen Beschaffenheit der Gewebsflüssigkeit. In welcher Weise letztere zu stande kommen können, muss man in der Schrift selber nachsehen, da mich ein näheres Eingehen darauf zu weit in das Gebiet der allgemeinen Pathologie führen würde.

Von allgemeinerem Interesse ist sodann ein auf diesem Felde wogender merkwürdiger Streit, der vorzugsweise von den pathologischen Anatomen (Grawitz, Weigert, Marchand) und von Eberth ausgefochten wurde. Obgleich es sich auch hier hauptsächlich um Interna der pathologischen Histologie handelt, kommen doch auch allgemeine Fragen der Regenerationslehre zur Diskussion, und deshalb will ich wenigstens in aller Kürze darüber berichten. Nachdem Grawitz mit Viering bei Heilungsvorgängen an Sehnenzellen die sogen. „schlummernden Sehnenzellen“, d. h. Zellen, die unter gewöhnlichen Umständen und bei Anwendung der gebräuchlichen Färbemittel „unsichtbar“ sind, gefunden hatte, prüfte er auch andere Objekte auf diesen Punkt. Er kommt zur Überzeugung, dass im Bindegewebe ausser fixen Zellen und ihren Abkömmlingen und ausser den Wanderzellen noch Zellen in der scheinbar zellenfreien Inter-cellularsubstanz „schlummern“, die unter normalen Ernährungsbedingungen unsichtbar sind, aber nicht allein unter pathologischen Ver-

---

<sup>1)</sup> Man vergleiche dazu die analogen Beobachtungen Balbiani's an Protozoen, p. 132 dieses Berichts.

hältnissen, sondern auch unter dem Einfluss solcher Ernährungssteigerungen, welche noch unzweifelhaft dem Gebiete des Normalen angehören, sichtbar werden und zuletzt zur mitotischen Teilung gelangen. Auf Grund dieser Anschauung kommt z. B. Grawitz' Schüler, H. Schmidt, beim Studium von Fettzellen zu der Überzeugung, dass die fertige ruhende „Fettzelle“ keine einfache Zelle, sondern ein „Zellverband“ sei, dessen einzelne Komponenten in der Membran desselben in einer für uns unsichtbaren Form vorhanden sind. Bei gewissen Reizzuständen löst sich der Zellverband wieder in seine Komponenten auf, d. h. in der homogen erscheinenden Membran treten Kerne auf, die weiterhin zu Zellen werden. Sie entsprechen dann den fixen Bindegewebszellen und können auch Wanderzellen werden (80, p. 95). Sie spielen eine bedeutende Rolle bei den langsam verlaufenden Entzündungs- und Heilungsvorgängen, bei denen sie zur Bildung eines gefässreichen Granulationsgewebes führen. Aus diesem wird bei der Heilung eine bindegewebige Narbe und aus dieser kann später wieder Rückbildung zu Fettgewebe erfolgen (p. 91). Die Schlummerzellen erwachen also bei Regenerationsbedürfnis und kehren nach Erfüllung ihrer Pflichten wieder in den Ruhezustand zurück.

Dass diese Anschauungen lebhaften Widerspruch finden würden, liess sich erwarten. Ich hebe bezüglich der gegnerischen Äusserungen hier nur den Aufsatz von Eberth „Schlummerzellen und Gewebsbildung“ hervor. Eberth tritt in ruhiger, klarer Darstellung den Ansichten von Grawitz und seinen Schülern auf Grund unserer jetzigen morphologischen Anschauungen entgegen. Für Grawitz sind die Schlummerzellen eigentlich keine Zellen mehr, sondern Teile der Intercellularsubstanz. Nicht Elemente, die klein und unfärbbar, aber immer noch in Zell- und Kernform persistieren, sollen sich verjüngen und zu neuen Zellen und Kernen werden, sondern Moleküle ehemaliger Zellen sollen schon genügen, um neuen Kernen und Zellen die Entstehung zu geben. Hier liegt in der That der schwache Punkt der Grawitz'schen Auffassung. An eine Generatio spontanea von Zellen aus einer Intercellularsubstanz wird kein Mikroskopiker der Neuzeit glauben, auch wenn in derselben irgendwelche Reste von Kernen oder Zellen vorhanden wäre. Wir verlangen überall Zellen und Kerne als morphologische Individuen, können aber mit den schattenhaften Resten nichts anfangen.

Dass die Grawitz'sche Anschauung auch sonst noch ihre Bedenken hat, ersieht man aus der Arbeit seines Schülers Krösing über die Rückbildung und Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern. Nach Krösing ist die Umwandlungsfähigkeit der quergestreiften Muskelfaser so gross, dass dieselbe nicht nur in einzelne Zellen zerfallen kann, sondern

dass diese Zellen weiter noch zu Bindegewebszellen bei der Wundheilung, zu Fettzellen, Eiterzellen, bei der Callusbildung auch zu Knorpel- und Knochenzellen werden können! Mehr kann wahrhaftig kein Mensch von einer Zelle verlangen! Da werden wir gut thun uns daran zu erinnern, dass die „Spezifität“ der Gewebe und ihrer Elemente ein sehr mühsam und langsam, aber wohl auch recht fest hergerichtetes Gebäude ist, welches nicht wie ein Kartenhaus durch jeden Windstoss umgeblasen wird.

Da wir durch diese Erörterung auf die quergestreifte Muskulatur gekommen sind, so sehen wir uns die Arbeiten über Regeneration derselben weiter an.

Dieses schwierige Gebiet reizt immer wieder zu neuen Experimenten. Kirby studierte in Zieglers Laboratorium (Tübingen) die Regeneration quergestreifter Muskelfasern an Kaninchen, teils an normal innervierten, teils an gelähmten Muskeln, bei denen 5—10 Tage vor der Verletzung der Wadenmuskeln der Nervus ischiadicus durchschnitten wurde. Überraschend ist das Resultat, dass diese Nervendurchschneidung die Muskelgeneration in keiner Weise behindert und, soweit erkennbar, überhaupt gar nicht beeinflusst. Was die Regeneration selber anbetrifft, so nimmt Kirby, wie ich selber, eine vermittelnde Stellung ein, indem er nicht nur aus Sprossen und Knospen alter Fasern (Neumann, Nauwerk, Askanazy etc.), sondern auch aus mitotisch gewucherten zu einkernigen Sarkoblasten oder zu Riesenzellenbändern umgewandelten muskulären Elementen neue Muskelfasern entstehen lässt (Kraske, Klebs etc.). Die Kirby'schen Präparate hat Ziegler seiner Darstellung der Muskelregeneration in der neuesten Auflage seines Lehrbuches der allgemeinen pathologischen Anatomie (1892) zu Grunde gelegt.

Eine sehr umfassende und sorgfältige Behandlung erfuhr derselbe Gegenstand in einer experimentellen Untersuchung, die Volkmann in Marchand's Institut (Marburg) angestellt hat.

Volkmann hebt hervor, dass durch die Arbeiten von mir und Kirby die Möglichkeit einer Vereinbarung der bisher schroff einander entgegenstehenden Ansichten gegeben sei, weil man erkannt habe, dass der embryonale Typus der Regeneration durch Sarkoblasten und die Knospenbildung recht wohl als verschiedene Erscheinungsweisen eines Regenerationsvorganges aufgefasst werden können, bei welchem immer die Muskelkerne mit dem um sie herum wuchernden Protoplasma die Urzustände der jungen Muskelfasern darstellen. Die vergleichende Methode der Forschung, deren Wert ich in meiner Arbeit besonders betonte, ist auch von Volkmann, freilich nach einer anderen Richtung, angewandt worden. Er untersuchte vergleichend die Muskelveränderungen bei Typhus abdo-

minalis, bei Trichinose, nach Erfrierung, Hautverbrennung, Schnittverletzung, Muskeltransplantation, Kauterisation u. s. w. Die Ergebnisse im einzelnen muss man in der inhaltreichen Arbeit selber nachsehen; ich muss mich hier damit begnügen einige wesentliche Punkte hervorzuheben. Wenn ich aus meinen Untersuchungen das Facit zog, dass der Modus der Regeneration, wie bei den Geweben überhaupt, so auch bei der Muskelregeneration abhängig sei von dem Entwicklungsstadium des Versuchstieres, so gelangt Volkmann in anderer Beziehung zu einem ähnlichen Resultat, dass nämlich die Art der Regeneration abhängig ist von der vorausgegangenen Schädigung der Muskelfaser. Nach dem embryonalen Typus, d. h. aus Sarkoblasten, regeneriert sich die Muskulatur hauptsächlich bei solchen Schädigungen, welche allein oder doch ganz vorzugsweise die kontraktile Substanz betroffen haben; also im Typhus abdominalis und nach Erfrierung. Dagegen kommt die Muskelneubildung nach größeren Kontinuitätstrennungen und Zerstörungen, welche die muskulären und bindegewebigen Anteile des Muskels, sowie die Sarcolemme gleichzeitig betreffen, hauptsächlich durch Knospung zu Stande. Bei allen Muskelverletzungen, Gangrän etc. beobachten wir also vorwiegend die Knospenbildung (p. 323).

Es zeigt sich also auch hier wieder, dass die Natur zwar nach einem Grundthema arbeitet, dass sie dieses Thema aber in Anpassung an den vorliegenden Fall in schier unendlicher Weise variiert.

Von den übrigen Resultaten der Volkmann'schen Arbeit hebe ich noch folgende hervor. Die regenerative Neubildung ist nur beim Typhus und der Erfrierung quantitativ so gross, dass sie funktionelle Bedeutung gewinnt. Nach Verletzungen bleibt sie quantitativ so gering, dass sie für die Leistungsfähigkeit des betreffenden Muskels kaum in Betracht kommt. Nur ganz kleine Wunden heilen mit rein muskulärem Ersatz; alle grösseren heilen durch eine bindegewebige Narbe, welche von beiden Seiten und vom Grunde her muskularisiert ist. Diese Zone der Muskularisation ist nicht breiter als 1—2 mm von jedem Wundrande aus. Wie viel ausgiebiger ist also die Muskelregeneration bei niederen Wirbeltieren (Amphibienlarven), welche 1—2 cm lange regenerierte Schwanzstücke vom Wundrande aus mit neuen Muskelfasern versorgen!

Auch die schwierige Frage der Regenerationserscheinungen am Rückenmark und an peripheren Nerven hat wieder neue Bearbeitungen gefunden. J. und Hanns Keresztszeghy studierten die Degenerations- und Regenerationsvorgänge am Rückenmark des Hundes nach vollständiger Durchschneidung. An den Ganglienzellen und dem Epithel des Centralkanal war keine aktive (regenerative) Veränderung



wahrzunehmen; dieselbe beschränkte sich auf die Pia-septen und die Gefäßendothelien. Was die Nervenfasern anbetrifft, so konnten die Verfasser an ihren Präparaten nicht entscheiden, wie eine solche zu stande kommt. Da die wichtige Frage, ob und wie gerade diese Regeneration geschieht, gar keine Beantwortung findet, so macht die Arbeit in dieser Hinsicht nicht gerade einen befriedigenden Eindruck. Über die sich abspielenden Degenerationen findet man dagegen Angaben, betreffs deren ich auf das Original verweisen muss.

Zur Regeneration peripherer Nerven bemerkte ich im vorigen Jahre, dass das Verhalten der centralen Achsencylinder kontrovers bliebe, weil ich bei meinen Untersuchungen an Froschlarven ein centrifugales Auswachsen der centralen Stümpfe wahrgenommen hatte — wie früher andere Forscher an anderen Objekten — während von Büngner die Regeneration von den vermehrten Kernen der Schwann'schen Scheide herleitete. Die medizinische Fakultät der Universität Würzburg stellte nun für das Jahr 1891 die Preisaufgabe, diese ganze Frage „mit besonderer Berücksichtigung der soeben erschienenen Schrift von v. Büngner“ erneut zu prüfen. Die von der Fakultät mit dem Preise gekrönte Arbeit von A. Frhr. von Notthafft gelangt nun zu folgendem Ergebnis: Nach Ablauf der Degenerationserscheinungen bilden sich die neuen Nervenfasern durch Auswachsen aus den centralen Stümpfen; die Kerne der Schwann'schen Scheide sind bindegewebiger Natur (v. Kölliker) und haben mit der Entstehung neuer Achsenfäden nichts zu thun. Dieses Resultat stimmt also mit den früher von Waller, Bruch, Ranvier, Vanlair und mir erhaltenen überein<sup>1)</sup>.

Über die Regeneration der Substantia propria in Trommelfellnarben giebt Gomperz folgendes an. Während Gruber, Politzer, Schwartz und Zaufal übereinstimmend fanden, dass eine solche Regeneration in Narben, welche nach eitriger Entzündung der Paukenhöhle entstehen, nicht vorkomme, fand Gomperz eine solche an einem pathologischen Gehörorgan vom Menschen. Rumler sah die Substantia propria an der Heilung von Traumen, wenn überhaupt, nur in sehr geringem Masse beteiligt.

Dass es A. von Eiselsberg gelang, eine Katzenschilddrüse in die Bauchdecke einzuheilen, wundert uns schon nicht mehr; dass aber nach Exstirpation dieser eingeheilten Drüse in vier Fällen Tetanie ein-

---

<sup>1)</sup> Wenn ich hier — wie an andern Stellen andere Arbeiten — die Untersuchungen von Howell und Huber über Nervenregeneration nicht bespreche, so bitte ich darin weder Bosheit, noch Indolenz sehen zu wollen; es ist nur Bücherarmut.

trat, ist sehr merkwürdig, denn es scheint daraus hervorzugehen, dass die Drüse am fremden Ort sofort wieder ihre Funktion übernimmt. Vielleicht lassen sich ähnliche Experimente noch weiter zur sicheren Bestimmung der Funktion dieser Drüse und anderer Organe verwerten.

Den umfangreichen Regenerationen der Leber von Säugetieren, über die im vorigen Jahre berichtet wurde, stehen ähnliche Erfahrungen Ponfick's an Menschen zur Seite. Wenn durch einen Echinococcussack ein grosser Teil eines Leberlappens zu Grunde geht, erfährt der gesunde Leberlappen eine beträchtliche Vergrösserung, die durchaus der bei Tieren nachgewiesenen Hypertrophie adäquat ist.

Wie grossartig die Erfolge der praktischen Mediziner in Bezug auf Transplantation, Plastik u. s. w. sind, wurde im vorigen Bericht mitgeteilt. Trotzdem macht sich ganz neuerdings eine Reaktion im Gewande der Skepsis und offenen Negation bemerkbar. So berichtet Volkmann (90, p. 324) kurzweg, dass transplantierte Muskelstücke niemals lebensfähig bleiben, sondern ausnahmslos sofort absterben und später resorbiert werden; an ihre Stelle tritt eine Narbe, die wie jede andere Muskelnarbe partielle Muskularisation zeigt. — Der Ersatz von Knochendefekten auf heteroplastischem Wege — also von fremden Individuen aus — ist nach von Bergmann und A. Schmitt nur so lange möglich, als von dem eingepflanzten Fremdkörper keine Teilnahme an den Funktionen des betreffenden Körperteils verlangt wird; ist dieses der Fall, so erfolgt, wenn der Fremdkörper nicht vorher resorbiert ist, Ausstossung desselben oder Nekrose des Knochens an der Einpflanzungsstelle. Die Autoplastik, Übertragung von Knochen desselben Individuums, allein ermöglicht einen dauernden knöchernen Ersatz von Knochendefekten und knöcherne Verbindung des eingepflanzten Stückes mit dem Einpflanzungs-orte. A. Schmitt giebt in seiner Schrift ausführliche Litteraturangaben (79, p. 83—87). — Beresowsky verpflanzte Froschhaut auf Hunde und Meerschweinchen und Hundehaut auf Meerschweinchen. Die Froschhaut diente höchstens als schützende Decke für die sich entwickelnden Granulationen, wird aber als Fremdkörper abgestossen; auch bei Meerschweinchen ging das transplantierte Stück zu Grunde und die Heilung erfolgte vom Wundboden aus. — Dazu ist zu bemerken, dass die im vorigen Bericht mitgeteilten positiven Resultate durch solche Erfahrungen nicht ohne weiteres umgestossen werden können. Dass auf die Art der Transplantation dabei sehr viel ankommt, zeigen z. B. die günstigen Erfahrungen Raehlmann's bei Haut- und Schleimhauttransplantationen am Auge. Er vermeidet die Misserfolge durch eine besondere Präparation des Lappens, indem er das subkutane Gewebe und die untersten Schichten

der Cutis entfernt, so dass nur die Epidermis und die obersten Faserzüge der Cutis mit den Papillen in Form eines halb diaphanen Häutchens zurückbleiben.

Indem ich hiermit die diesjährige Besprechung schliesse, bemerke ich noch, dass mir das wichtige Werk von Weismann über das „Keim-plasma“ aus von mir unabhängigen Gründen erst ganz vor kurzem zuge-  
ging. Das Buch enthält u. a. eine vollständige Theorie der Regeneration, die es für unser Gebiet zu einer hervorragenden litterarischen Erscheinung stempeln. Da ich aber diesen Aufsatz absenden muss, verschiebe ich mir eine eingehendere Analyse der Weismann'schen Theorie für das nächste Jahr.

---

#### IV.

## Knochen, Bänder, Muskeln.

Von

K. von Bardeleben, Jena.

#### Skelet.

1. Ballantyne, J. W., The Spinal Column in the Infant. Read before the Edinburgh Medico-chirurgical Society, 20<sup>th</sup> January 1892. Edinburgh Medical Journal, 1892, No. CDXLII, April, S. 913—922. With one Plate.
2. von Bardeleben, Karl, Goethe als Anatom. Goethe-Jahrbuch, Bd. 13, 1892, S. 163—180.
3. Baumgarten, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Gehörknöchelchen. A. d. II. anat. Inst. in Berlin. 1 Taf. A. f. mikr. Anat., Bd. 40, 1892, Heft 4, p. 512—530.
4. Bennett, E. H., On the Variability of the upper End of the fibula. Read in the Section of Anatomie and Physiology January 9, 1891. With 4 Plates. Transactions of the Royal Academie of Medecine in Ireland, Vol. IX, 1891, S. 457—461.
5. Berteaux, Théodore Augustin, L'humérus et le fémur, considérés dans les espèces dans les races humaines selon le sexe et selon l'âge. Lille, 1891, 4°, 381 SS., avec figures dans le texte. Thèse.
6. Bertelli, Dante, Forami mentonieri nell' uomo ed in altri mammiferi. Con 1 tavola. Istituto anatomico di Pisa. Monitore Zoologico italiano, Anno III, 1892, Nr. 4, S. 80—83.
7. Brodier, H., Septième côte cervical surnuméraire. Bulletins de la société anatomique de Paris, Année LXXII, 1892, Série V, Tome VI, Fasc. 2, S. 79—80.
8. Buscalioni, L., La curva dorsale nella colonna vertebrale dell' uomo e degli animali. Tav. A. di ortopedia, Anno 8, 1891, Fasc. 6, p. 402—417.
9. Calori, L., Su varie particolarità osteologiche della base del cranio umano. 3 tav. Mem. d. R. Acc. d. sc. d. ist. di Bologna, S. 5, T. 2, 1892, Fasc. 2/3, (Rendiconti, 9. Sess.).
10. — Su la stenosi del forame jugulare e le sue concomitanze. 1 tav. Mem. d. R. Acc. d. sc. d' ist. d. Bologna, S. 5, T. 2, 1892, Fasc. 2/3.
11. Cheatle, Arthur H., The mastoid Antrum in Children. Lancet 1892, V. 2, Nr. 23, (N. 3614), p. 1264—1265. 1 Fig.

12. Corradi, G., Dei principali nuclei di ossificazione che possono rinvenirsi all' epoca della nascita. Studio medico-legale sul fondamento di 285 osservazioni. L' anomalo, Anno 3, 1891.
13. Delbet, Paul, Note sur l'anatomie de l'échancrure coracoïdienne. Bulletins de la société anatomique de Paris, Année LXVII. 1892, Série 5, Tome 6, Fasc. 10, S. 319 bis 320, Fasc. 11, S. 34.
14. Dollo, L., Sur la morphologie de la colonne vertébrale. B. scientif. de la France et de Belgique, 1892, 8°, 19 pp.
15. Hartmann, A., Deviationen und Cristae des Septum narium. Verhandlungen des 10. internationalen medizinischen Kongresses zu Berlin, 4.—9. August 1890, Bd. IV, Abteilung 12, Rhinologie und Laryngologie 1892, S. 17—21.
16. — Über die anatomischen Verhältnisse der Stirnhöhle und ihrer Ausmündung. XII. Kongress der deutschen Gesellschaft für Chirurgie, gehalten zu Berlin vom 8. bis 11. Juni 1892. Original-Bericht. Wiener med. Presse; Jahrgang XXXIII, 1892, Nr. 36, S. 1442—1443. — Langenbeck's Archiv, Bd. 45, p. 1, 2 Abbild.
17. Hasse, C., Spolia anatomica. Aus der anatomischen Anstalt zu Breslau. Mit 2 Taf. Archiv für Anatomie und Physiologie, Jahrg. 1891, Anatom. Abteilung, Heft 4—6, S. 390—394.
18. Hochstetter, Über die Bildung der primitiven Choanen beim Menschen. Verhandlungen der anat. Gesellsch. auf der sechsten Versammlung in Wien vom 7.—9. Juni 1892, S. 181—183. Diskussion: Hasse, Hochstetter, Thane, Hochstetter.
19. Jacquemard, Charles, La situation du trou nourricier des os longs et sa valeur comme point de repère dans les mensurations de ces os. Lyon 1891, 4°, 93 SS. Thèse.
20. Julien, Alexis, loi de l'apparition du premier point épiphysaire des os longs. Comptes rendus hebdomadaires de l'académie des sciences. Tom CXIV, 1892, Nr. 15, S. 926 bis 929.
21. Kollmann, J., Die Formen des Ober- und Unterkiefers bei den Europäern. Vortrag gehalten bei der VII. Versammlung der Schweizerischen odontologischen Gesellschaft in Basel am 15. Mai 1892. Schweizerische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, Bd. II, 1892, Nr. 2, 22 SS, mit 12 Abbild.
22. Lambert, M., Note sur la torsion de l'humérus chez l'homme. Travail du laboratoire d'anatomie de la faculté. Comptes rendus hebdomadaires de la société de biologie, Série IX, Tome IX, 1892, Nr. 11, S. 243—244.
23. Lesshaft, Über die Architektur des Beckens. Verhandlungen der anatom. Gesellsch. auf der sechsten Versamml. in Wien vom 7.—9. Juni 1892, S. 175—177.
24. Lombroso, C., Fossa occipitale mediana delle razze umane. 2. edizione, Torino 1892, 8°, 8 SS.
25. von Meyer, Hermann, Das menschliche Knochengerüst verglichen mit demjenigen der Vierfüssler. Archiv für Anatomie und Physiologie, Jahrg. 1891, Anatom. Abteilung, Heft 4—6, S. 292—310.
26. Mollier, S., Zur Entwicklung der Selachierextremitäten. Anatomischer Anzeiger, Jahrgang VII, 1892, Nr. 12, S. 351—365.
27. Norgier, Morphologie du pied. Archives de médecine et pharmacie militaire, Paris 1892, Année XIX, S. 337—347.
28. Paterson, A. M., The human Sacrum. Proceedings of the Royal Society, Vol. LI, 1892, Nr. 313, S. 520—524.
29. Pfitzner, W., Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelets. Zweite Abteilung: IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers. Mit 2 Tafeln. Morpholog. Arbeiten, herausgegeben v. G. Schwalbe, Bd. I, Heft 4, S. 517—762. — V. Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fussmasse. Mit 7 Tafeln. Ebenda. Bd. II, Heft 1, 1892, S. 93—205.

30. Posthumus Meyjes, W., Anatomische veranderingen van de conchae ethmoidales. Nederl. Tijdschr. v. geneeskand., Amsterdam 1892, 2 Baek, Vol. XXVIII, Teil 1, S. 58—63.
31. Rebentisch, E., Der Weiberschädel. Morpholog. Arbeit, Bd. 2, Heft 2, 1892, p. 207—274.
32. Sachs, Benno, Der jetzige Stand der Zwischenkiefer-Kieferspaltfrage. 2 Abbild. Deutsche Monatsschr. Zahnheilk. Ig. 10, Heft 11, p. 469—474.
33. Schaeffer, Oskar, Untersuchungen über die normale Entwicklung der Dimensionsverhältnisse des fötalen Menschenschädels mit besonderer Berücksichtigung des Schädelgrundes und seiner Gruben. Mit 50 Abbild. und Tabellen und einer Vorrede von Prof. Jos. Ranke. München und Leipzig, Lehmann, 1892, 4<sup>o</sup>, 51 SS.
34. Stieda, H., Die Anomalien der menschlichen Hinterhauptschuppe. Aus dem anatomischen Institute zu Königsberg i. Pr. Mit 4 Tafeln. Anatomische Hefte, 1892, Abteilung I, Heft 4 = Bd. II, Heft 1, S. 58—107.
35. Tauzi, Eugenio, La fessura orbitale inferiore. Arch. p. l' antrop. e l'etnol. V. 22, Fasc. 2, S.-A. 30 pp., 1 Taf. u. 8 Fig.
36. Thiem, Geschlechtsunterschiede am Schläfenbein. Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, Jahrgang XXXIII. 1892, Nr. 8, S. 37.
37. Waldeyer, Über den harten Gaumen. Korr.-Bl. d. Anthropol. Ges., N. 11/12 (Vers. Ulm), p. 118—119, 4 Fig. (S.-A.).
38. Wallace, David, On cervical Ribs with Example in living Subject. The Edinburgh Medical Journal, Nr. CDXI, 1892, February, S. 706—709.
39. Welcker, H., Über die Winkel der Schädelbasis. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, 64. Versammlung zu Halle a. S., 21.—25. September 1891, Teil II, Leipzig 1892, Abteil. IX, Anatomie, S. 144.
40. Welcker, Hermann, Abnorme Schädelnähte bei Menschen und Anthropomorphen. Mit 2 Tafeln. Festschrift zum siebenzigsten Geburtstage Rudolf Leuckarts, S. 1—25.
41. Wiedersheim, Robert, Das Gliedmassenskelet der Wirbeltiere mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien. Mit 40 Figuren im Texte und einem Atlas von 17 Tafeln. Jena, G. Fischer, 1892. Text: 267 SS., Atlas: 17 Tafeln mit Erklärungen, 8<sup>o</sup>.
- 41a. Wolff, Julius, Das Gesetz der Transformation der Knochen. Berlin, A. Hirschwald. Fol. XIII, 152 SS., 12 Tafeln.
42. Zoja, G., Sopra alcune suture craniofacciali (Nota 1<sup>a</sup>: Sutura temporo-zigomatica). Bollett. scientif., Anno XIII, Nr. 3 e 4, Sett. e Dic. 1891, S. 65—79. (Continua.)
43. Zschokke, E., Weitere Untersuchungen über das Verhältniss der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebraten-Skelettes. Zürich 1892, 4<sup>o</sup>, 102 p., 11 color. Taf., Abbild. im Text.
44. Zuckerkandl, E., Die Siebbeinmuskeln des Menschen. Mit 2 Abbildungen. Anatom. Anzeiger, Jahrg. III, Nr. 1, S. 13—25.
45. — Die Entwicklung des Siebbeines. Verhandlungen der anat. Gesellsch. auf der sechsten Versamml. in Wien vom 7.—9. Juni 1892, S. 261—264.
46. — Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge. Bd. II. Mit 24 lithographischen Tafeln. Wien u. Leipzig, Wilhelm Braumüller, 1892, 8<sup>o</sup>, 223 SS., 14 Mk.

#### Anhang: Hyperdaktylie.

47. Baumüller, Bernhard, Polydaktylie beim Reh. Mit 1 Tafel. Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. Jubiläumsschrift zur Feier des 90jährigen Bestehens, Bd. IX, 1892, S. 51—72.
48. Carlsson, Albertina, Über Dr. Torniers Bemerkungen zu meinem Aufsatz: „Von den weichen Teilen des sogenannten Praepollex und Praehallux“. Biol. Fören. Förhandl. Verhandl. d. Biol. Vereins in Stockholm, Bd. IV. Okt.—Nov. 1891, Nr. 1—2, 4. S.-A., 5 SS.

49. Drake-Brockmann, H. E., Remarkable Cases of Polydactylism. Brit. Med. J. 1892, N. 1665, p. 1167—1168.
50. Howes, G. B. and Hill, J. P., On the pedal Skeleton of the Dorking Fowl with Remark on Hexadactylism and phalangeal Variaton in the Amniota. The journal of Anatomy and Physiology, Vol. XXVI. New Series Vol. VI, Part III, 1892, S. 395—403.
51. Karateff, J., Polydactylia. Trudi Obstr. Russ. Vrach. v. Mosk. 1891, p. 13—21.
52. Marsh, O. C., Recent polydactyle Horses. The American Journal of Science, Series III, Vol. XLIII, Nr. 256, 1892, S. 339—454. With 1 Plate and Figures.
53. Menning, Carl, Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Verhaltens bei Hyperdactylie. Würzburg 1892, 8°, 25 SS. Inaug.-Diss.
54. Mill, G., Symers, A Case of Polydactylism. The Lancet, 1892, Vol. II, Nr. XVII = Whole Nr. 3605, S. 772—773.

#### Bänder, Gelenke, Gelenkmechanik.

55. Braune, W. und Fischer, O., Bestimmung der Trägheitsmomente des menschlichen Körpers und seiner Gelenke. Abh. der math.-phys. Kl. d. k. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. Bd. 18, Nr. 8, p. 408—492, 5 Taf. u. 7 Fig.
56. Bugnion, Edouard, Le mécanisme du genou. Université de Lausanne. Recueil inaugural. Travaux des facultés, 1892, S. 339—374. Avec deux planches.
57. Hughes, Alfred, V., Die Drehvorrichtungen der menschlichen Wirbelsäule und die sogenannten Masculi rotatores. (Teile). Gearbeitet zu Leipzig auf der topogr. Abteil. der Anat. von W. Braune. A. Anat. u. Entw. Ig. 1892, Heft 3/4, p. 265—280.
58. Kadyi, Heinrich, Über die Gelenkflächen des Ellbogengelenkes. Mit 1 Tafel. Festschrift zum siebenzigsten Geburtstage Rudolf Leuckarts, S. 36—43.
59. Moser, E., Über das Ligamentum teres des Hüftgelenkes. Anatom. Anzeiger, Jahrg. 7. Nr. 3, S. 82—87. — Morpholog. Arbeiten (Schwalbe), Bd. II, Heft 1, S. 36—92, 2 Taf.
60. Regnault, Felix, Du rôle du pied comme organe préhensile chez les Indous. Comptes rendus hebdomadaires de l'académie des sciences, Tome CXIII, 1891, Nr. 24, S. 871—873.

#### Muskeln, Fascien, Muskelmechanik.

61. Bellini, Observations anatomiques sur les insertions des muscles. Bulletins de la société anatomique de Paris, Année CXVII, 1892, Série V, Tome VI, Fasc. 18, S. 456—465.
62. Le Double, Anomalies du couturier (sartorius). Bulletins de la société d'anthropologie de Paris. Série IV, Tome II, Fasc. 4, 1891, S. 793—801.
63. Fick, R., Über die Arbeit der Fussgelenkmuskeln. Verhandlungen der anat. Gesellsch. auf der sechsten Versammlung in Wien vom 7.—9. Juni 1892, S. 227—234. (Diskussion: Waldeyer, Disse, Fick), sowie: Festschrift für A. v. Kölliker, gewidmet vom anat. Institut zu Würzburg, 1892, 2 Fig.
64. Hepburn, David, The comparative Anatomy of the Muscles and Nerves of the superior and inferior Extremities of the anthropoid Apes. Part I, with 1 Plate. The Journal of Anatomy and Physiology, Vol. XXVI, New Series Vol VI, Part II, with 1 Plate, Part. III, 1892, S. 324—356. (Vergl. A. A. Jahrg. VII, Nr. 3, S. 71.)
65. Jung, A. d., Eine noch nicht beschriebene Anomalie des Musculus omohyoideus. Mit 2 Abbild. Anatomischer Anzeiger, Jahrg. VII, 1892, Nr. 18, S. 582—584.
66. Kaestner, Sándor, Über die allgemeine Entwicklung der Rumpf- und Schwanzmuskulatur bei Wirbeltieren. Mit besonderer Berücksichtigung der Selachier. Archiv f. Anat. u. Physiol., anat. Abteil. 1892, S. 153—222. Mit 4 Taf., (S.-A.)
67. Kattwinkel, Wilhelm, Über kongenitale Brustmuskelfekte. Erlangen 1892. 8°, 24 SS., Inaug.-Diss.
68. Kazzander, Guilio, Sui muscoli attollente ed attraente del padiglione dell' orecchio, Con 1 tavola. Internationale Monatsschrift für Anatomie u. Physiologie, Bd. IX, 1892, Heft 7, S. 237—240.

69. Lesshaft, Über das Verhältnis der Muskeln zur Form der Knochen und der Gelenke. Verhandlungen der anatom. Gesellsch. auf der sechsten Versamml. in Wien vom. 7. bis 9. Juni 1892, S. 178—180. Diskussion: R. Fick, Lesshaft, Foldt, Lesshaft.
70. Nordlund, Gustav Adolf, Studier öfvers främve bukväggens fascior och aponevroser hos menniskan. Upsala 1891, 8°, 165 SS., Inaug.-Diss.
71. — Aponevros och fascia. Upsala läkaref. Forh. 1891/92, Bd. XXVII, S. 18—48.
72. Princeteau, Deux variétés musculaires uniques: 1. Faisceau de long supinateur tenseur de l'aponévrose antibrachiale postérieure; 2. insertion non décrite du long abducteur du pouce. Journal de médecine de Bordeaux, 1892, Année XXII, S. 406.
73. Ruge, Georg, Zeugnisse für die metamere Verkürzung des Rumpfes bei Säugetieren. Der Musculus rectus thoraco-abdominalis der Primaten. Eine vergleichend-anatomische Untersuchung. 2 Taf., 11 Fig. im Texte. Morph. Jahreshb., Bd. 19, 1892, Heft 3 p. 376—427.
74. Seydel, Otto, Über die Zwischensehnen und den metameren Aufbau des M. obliquus thoraco-abdominalis (abdominis) externus der Säugetiere. Mit 12 Taf. u. 24 Fig. im Text. Morphol. Jahrbuch, Bd. XVIII, 1892, Heft 3, S. 544—604.
75. Testut, L., Les anomalies musculaires considérées au point de vue de la ligature des artères. Avec douze planches en chromolithographie. Paris, Doin 1892, 4°, 50 SS.

Auch im letzten Jahre befassten sich die Arbeiten dieses Gebietes wesentlich mit dem Schädel einerseits, mit den Extremitäten, zumal Hand und Fuss andererseits, wobei vor allem wiederum die überzähligen, atypischen Skeletteile, insbesondere die Frage der Hyper- oder Polydaktylie im Vordergrunde blieben.

Ehe wir jedoch auf die spezielle Osteologie eingehen, soll des grossen und schön ausgestatteten Werkes von Julius Wolff über das Transformationsgesetz der Knochen (41a) gedacht werden.

Seit bald 25 Jahren hat sich Wolff mit der Architektur der Spongiosa unter normalen und pathologischen Verhältnissen beschäftigt und an dem theoretischen Ausbau der Entdeckungen Hermann von Meyer's und Culmann's, welche die mathematische Gesetzmässigkeit des inneren Aufbaues der Knochen nachwiesen, hervorragenden Anteil genommen. Wolff war der erste, welcher die hier gefundenen höchst interessanten Thatsachen, sowie ihre graphisch-statische Erklärung weiteren Kreisen in einem in Virchow's Archiv, Bd. 50 (1870), erschienenen Aufsätze, zugänglich machte. Weitere Untersuchungen von H. von Meyer, J. Wolff u. A., darunter auch Referent (Wirbelsäule, 1874), bestätigten die Lehre von der Gesetzmässigkeit der Knochen-Architektur, während man sich gegen die von Wolff daraus für die Lehre, vom Knochenwachstum gezogenen Schlüsse ablehnend verhielt. Die von Wolff behauptete geometrische Ähnlichkeit der Architektur eines älteren und eines jüngeren Knochens zwingt, wie Ref. hervorgehoben hat, noch nicht zu der Annahme eines ausschliesslich interstitiellen oder expansiven Wachstums, sondern war ebenso gut mit der Lehre von der Apposition und Resorption vereinbar. Aber diese be-



hauptete Übereinstimmung existiert in Wirklichkeit gar nicht, wie Ref. wenigstens für die Wirbel nachweisen konnte. Es handelt sich nicht oder nicht nur um eine Vergrößerung der Maschen zwischen den Knochenbälkchen, sondern um eine Vermehrung der Zahl der letzteren. Wolff hat diesen Einwand des Ref. anerkannt und ist davon zurückgekommen, die Architektur der Spongiosa für die Entscheidung über die Fragen des Knochenwachstums als ausschlaggebend anzusehen. Andererseits hat ja auch Ref. (und mit ihm Andere) ein ausschliessliches Vorhandensein von Apposition und Resorption geleugnet, und ein zeitlich und räumlich beschränktes expansives oder interstitielles (dabei aber meist ungleichmässiges) Wachstum anerkannt.

Wolff's neues, grosses, mit Beihilfe der Berliner Akademie herausgegebenes Werk, zerfällt in einen theoretischen und praktischen Teil. Wir haben uns hier nur mit dem ersten zu befassen. Verfasser giebt — in Übereinstimmung mit dem Ref. — an, dass die normale innere Architektur des Knochens intrauterin entsteht, sonach also angeerbt ist. Die Ossifikation erfolgt an bestimmten Stellen, in bestimmter Weise und Richtung. Dagegen ist das Fortbestehen der normalen Architektur beim fertigen Knochen, — und ihre Transformation bei Änderung der Inanspruchnahme oder der äusseren Form des Knochens von dem Gebrauche, der Funktion, — also von statischen und mechanischen Bedingungen abhängig. Es handelt sich also hier, wie der Ref. in einem, wie es scheint, fast unbekannt gebliebenen, allgemein gehaltenen Aufsatz im 14. Heft der Leopoldina (1878) ausgeführt hat, um eine Anpassung des Knochens an äussere Einwirkungen, um die Bildung von Knochenbälkchen an denjenigen Stellen und in denjenigen Richtungen, — und zwar nur in diesen — wo Druck und Zug wirken, kurz gesagt, um eine „funktionelle Anpassung“ wie Wilhelm Roux dies kurz und treffend bezeichnet hat. Die hier wirkende Naturkraft nennt Wolff die „Transformationskraft“. Ihre Wirkung lässt sich folgendermassen angeben: Wo Knochenbälkchen — in Folge einer Verkrümmung der Knochen oder dergl. — nicht mehr in Anspruch genommen werden, verschwinden sie; wo eine neue, anders gerichtete Beanspruchung des Knochens eintritt, werden Knochenbälkchen neu gebildet. Kurz, sie haben stets das Bestreben, sei es unter normalen, sei es unter pathologischen Verhältnissen, sich in den gesetzmässigen Richtungen der Culmann'schen „Druck- und Zugkurven“ auszubilden und zu erhalten. — Dass die „Transformationskraft“ im Knochen nur eine besonders interessante, mathematisch verständliche, Äusserung der allgemein wirksamen, organischen, bildenden Kräfte darstellt, liegt auf der Hand.

Über Pfitzner's „Sesambeine des menschlichen Körpers“ (29) wird

bei den „Extremitäten“ berichtet werden, da solche nur hier vorkommen, oder der Begriff „Sesambein“ vorerst auf die betreffenden Bildungen an Gliedmassen beschränkt werden soll.

Ein vom Ref. im Goethe-Jahrbuch veröffentlichter Aufsatz (2) dürfte allgemeines, litterarisches und menschliches Interesse erwecken. Auch unter den Anatomen und Ärzten ist es ein weitverbreiteter Irrtum, dass Goethe sich nur gelegentlich mit Anatomie, insbesondere der Osteologie beschäftigt habe, und dass seine Entdeckung des menschlichen Zwischenkiefers auf einen glücklichen Zufall zurückzuführen sei. Wie Ref. aus den bereits veröffentlichten und den im Erscheinen begriffenen bisher unbekannten Arbeiten Goethe's nachweist, hat sich Goethe Jahre, ja Jahrzehnte lang planmässig mit der Anatomie, besonders der Osteologie des Menschen, und mit der vergleichenden Osteologie, auch über die Säugetiere hinaus, beschäftigt. Goethe muss als ein in hohem Masse selbständiger, zielbewusster und erfolgreicher Forscher auf unserem Gebiete bezeichnet werden. Und seine anatomischen Studien und ihre Erfolge stehen nicht unvermittelt seiner sonstigen Thätigkeit, seinem ganzen „Dichten und Trachten“ gegenüber, sondern sie bilden gerade den bedeutendsten, wertvollsten Teil seiner naturwissenschaftlichen Forschungen und stehen im engsten Zusammenhange mit seiner ganzen Lebens- und Weltanschauung überhaupt.

## 1. Kopfskelet.

### a) Schädel.

Als eine willkommene Ergänzung zu Merkel's Untersuchungen über die postembryonale Entwicklung des menschlichen Schädels (Festschrift für Henle, 1882) können die Studien von Oskar Schaeffer in München (33) betrachtet werden, welche sowohl vom ontogenetischen, als vergleichend-anatomischen und fötal-anthropologischen Gesichtspunkte aus am fötalen Menschenschädel angestellt wurden und besonders den Schädelgrund und seine Gruben berücksichtigen. Von den an einem sehr umfangreichen Material gewonnenen Ergebnissen seien hier die wichtigsten aufgeführt. Das Wachstum des fötalen Schädel (vom Menschen) ist in allen seinen Teilen abhängig von der Schädelbasis in erster, von Keil- und Felsenbein in zweiter Linie. Die Hauptachsen dieser beiden (Alae, Petrosus) bewegen sich lateral, ein Hauptmoment des späteren brachycephalen Wachstums; Zeugnisse diese Wanderung nach aussen sind die S-förmigen Krümmungen von Ala minor, Petrosus und der Duralfalten der Falx alaris und des Tentorium. Unterbleibt dieses Wachstum nach den

Seiten, so wird der Schädel abnorm dolichocephal, es tritt Schläfenenge etc. ein; letztere ist die Ursache des Unbedecktblehens der Insula Reilii und des Schiefstandes der Ohrmuschel. Am Ende der vollständigen Reife erfolgt eine plötzliche Zunahme aller Teile. Das Schläfenbein wird direkt vom Keilbein beeinflusst. Eine dreifache Wachstumsdrehung des Felsenbeines bewirkt eine fast stetige Stellung der Ohrmuschel, trotz erheblicher Verlagerungen des Annulus tympanicus, der in toto gehoben, vertikal gestellt und um seinen Mittelpunkt gedreht wird. Die früh-fötale Hypsicephalie geht in Folge von Längs-Streckung der Basis und des Hauptbeines in Dolichocephalie über, welche bis zur Geburt vorherrscht. Die grosse Fontanelle bezeichnet Verf. als ein „Wachstumsventil“ für das Gehirn, speziell seine von der Insel bis zum Scheitel gelegenen Centren. Hier sind Geschlechtsunterschiede nachweisbar. Aufspeicherung grösseren Knochenmaterials für das bei den Knaben post partum auftretende stärkere Gehirnwachstum.

Die Betrachtung des Wachstums der Bögen des Schädeldaches ergibt, dass der Schädel der Kugelgestalt zustrebt, dass sein grösstes phylogenetisches Vakuum beim Tiere über dem Stirnteile liegt, dass beim Menschen die Region: „Reil'sche Insel bis zum Scheitel und nach vorn längs dem Siebbein“ die am stärksten angewachsene ist, dass diese aber nicht nur den Stirnteil in die Höhe, in die Breite und nach vorn geschoben, sondern vor allem den Hinterlappen rückwärts gedrängt, also gleichsam einen Keil, entsprechend der Region der am dichtesten gedrängten physiologischen Centra eingetrieben hat.

Als allgemeine Folgerung spricht Verf. schliesslich den Satz aus: Hat eine Tiergattung ein Organ, einen Organteil oder die Entwicklung eines solchen in einem bestimmten Durchmesser vor anderen Tieren voraus, so entwickelt sich dieser erst in der späteren fötalen Zeit. (Spätere phylogenetische Erwerbung der vorwiegenden Eigenschaft.) Allgemein vorhandene Eigenschaften entwickeln sich der Form wie Masse nach vorwiegend in der ersten Hälfte des fötalen Lebens.

In einer mit gegen 60 Abbildungen versehenen Arbeit über abnorme Schädelnähte bei Menschen und Anthropomorphen giebt H. Welcker (40) u. a. eine Einteilung der Schaltknochen, welche von grösserem Interesse sein dürfte, da Verf. bekanntlich diese Dinge seit lange an einem sehr stattlichen einheimischen, wie fremdländischen Material studiert hat. Welcker unterscheidet:

I. Überzählige Knochen. Aus fötalen Knochenkernen oder Knochenkomplexen, werden bei Tieren normal, beim Menschen ausnahms-

weise getrennte Knochen: „Semifrontalbein“; Interparietale; Trennung der Pars squamosa und petro-mastoidea.

II. Trennung frühester Kerne. Der „Spitzenknochen“, einfach oder paarig (an der Spitze der Hinterhauptsschuppe); Vereinigung des Spitzenknochens mit dem zweiten Paare, ev. längs- oder in zahlreiche kleine Stücke geteilt; die den Seitendreiecken des Os Incae tripartitum entsprechenden Stücke, einzeln oder paarig.

III. Unregelmässige Abspaltungen, denen kein typischer Kern zu Grunde liegt. Hintere obere oder vordere obere Ecke des Parietale.

IV. Fontanellknochen, aus Verknöcherung entstanden, die innerhalb der Fontanellmembran auftritt. Meist einfach, seltener paarig oder mehrgeteilt; zuweilen in kleine, den „Nahtdopplern“ (s. u.) ähnliche Splitter zerfallen.

V. Nahtzwickelknochen, sog. Nahtdoppler. Meist schmale, die Richtung der Naht rechtwinkelig kreuzende Splitter, oft in grösserer Anzahl dicht aneinander; selten rundlich und über 1 cm gross; nicht selten (Meckel) symmetrisch.

Unter 519 Schädeln fanden sich 232 oder 44,7 % mit Nahtzwickelbeinen am Hinterhauptsbein (50 mal 1, 82 mal bis 3, 53 mal bis 6, 37 mal bis 20, 10 mal 50 und mehr); 44 Schädel zeigten Fontanellknochen am Lambda (6) oder Spitzenknochen (12) oder vollständiges Inkabein s. Interparietale (12) oder Schaltknochen, die einem Teile eines solchen entsprechen 16). Nur die kleinere Hälfte der Schädel (243 oder 46,8 %) war frei von Schaltknochen am Hinterhauptsbein.

Wer sich einmal mit der Anatomie der Nasenhöhle, besonders ihrer knöchernen Kapsel näher beschäftigt hat, weiss, dass die Angaben hierüber, zumal über das Siebbein, sehr auseinander gehen. Dies liegt nicht nur an der, bisher wohl überschätzten, Variabilität dieser Bildungen, sondern an unsrer mangelhaften Kenntnis.

Zuckerkandl (44—46) hat sich nun diese Lücke auszufüllen bestrebt, indem er das Siebbein bei Embryo, Kindern und Erwachsenen in einer grossen Reihe von Fällen untersuchte. Die Ergebnisse stellen unzweifelhaft fest, dass nicht zwei, sondern **drei** Siebbeinmuscheln die typische Faltungsweise des Siebbeins darstellen. Drei (oder sogar vier) Muscheln finden sich beim Embryo vom vierten bis achten Monate in 86 % (22 % davon „operkulisirt“, verdeckt); in nur 14 % bleibt die Bildung einer mittleren Siebbeinmuschel aus, oder diese verschwindet sehr früh wieder. Drei Siebbeinmuscheln finden sich in 80 % auch beim Erwachsenen.

In einzelnen Fällen tritt über der Fissura ethmoidalis superior noch eine Siebbeinfalte auf, in welchem Falle wir es mit vier Muscheln und drei Siebbeinspalten zu thun haben. Die oberste Muschel (Concha superiora) ist nicht immer durch eine tiefe Fissur von der oberen geschieden.

Es kommt vor, dass bei Gegenwart von vier Muscheln nur drei oberflächlich liegen; dann liegt die mittlere Siebbeinmuschel in der Tiefe der Fissura ethmoidalis inferior.

Diese Thatsachen stellen die anatomische Gleichheit zwischen dem Siebbeine des Menschen und dem vieler Tiere her, insofern als bei den meisten Tieren fünf Riechwülste aufzutreten pflegen.

Von Tieren hat Zuckerkandl an Kaninchen- und Katzenembryonen die Entwicklung des Siebbeines studiert; sie stimmt im grossen und ganzen, was die Entwicklungsweise der Muscheln anbelangt, mit der des Menschen überein.

Die Muscheln und Muschelderivate begrenzen vier bez. fünf Siebbeinspalten und zwar eine zwischen Processus uncinatus und Bulla ethmoidalis, eine zweite zwischen dieser und der unteren Siebbeinmuschel, eine dritte zwischen letzterer und der mittleren Siebbeinmuschel, eine vierte zwischen dieser und der oberen Muschel, eventuell eine fünfte zwischen Concha superior und superiora. Mit der Anlage der Fissurae ethmoidalis ist der Beginn zur Bildung der Siebbeinzellen gegeben, deren Hauptmasse sich dem Wesen nach aus den ausgeweiteten und von den breiten Muschelflächen verdeckten Endstücken der Nasengänge zusammengesetzt. Bei den osmatischen Tieren stellen diese Räume wegen der dicht aneinandergedrängten Riechwülste enge und mehr regelmässig verzweigte Spalten dar.

Die Variabilität, die hinsichtlich des Hauptkomplexes der Siebbeinzellen beim Menschen beobachtet wird, kann auf der unregelmässigen Stellung der Ursprungslamellen, auf ihrer mangelhaften Entwicklung, oder auf beiden beruhen. Es schliessen sich zuweilen die Ursprungslamellen zweier Muscheln eng aneinander oder sie verwachsen untereinander, wodurch eine der Siebbeinspalten vernichtet wird, während eine andere sich wesentlich ausgeweitet hat. Bei defekter Ausbildung oder beim Fehlen von Ursprungslamellen geraten die Hohlräume nachbarlicher Muscheln in Kommunikation.

Von den übrigen auf das Kopfskelet bezüglichen Arbeiten seien noch zwei erwähnt, die sich mit Vorkommnissen an Gesichtsknochen beschäftigen. Waldeyer's Mitteilungen über den harten Gaumen (37) betreffen erstens die Spina nasalis posterior, welche gabelförmig (gedoppelt) sein oder durch Auseinanderweichen der Gaumenbein-Platten statt von die-

sem Knochen, vom Oberkiefer gebildet werden kann, — zweitens das Verhalten des Gaumenbeines an der *Sutura palatina transversa*: Vorspringen der Gaumenbeine in der Mittellinie, Einschränkung der Beteiligung des Oberkiefers an der Bildung der medianen Gaumennaht (Theromorphie), — drittens den „*Torus palatinus*“, (von Kupffer), der anthropologisch wichtig geworden ist. Er ist, wie Stieda gegen von Kupffer nachwies, kein Merkmal preussischer Schädel, sondern kommt (s. vorjährigen Bericht S. 148) auch anderweitig vor. So fand Waldeyer den *Torus* bei Lappenschädeln fast regelmässig (39mal unter 43)!

Das Vorhandensein mehrfacher *Foramina mentalia* statt des für den Menschen gewöhnlichen einfachen muss nach den ausgedehnten Untersuchungen von Bertelli in Pisa auch als Theromorphie aufgefasst werden. Ein doppeltes Loch kam in vier Varietäten vor: ein kleineres nahe dem normalen in 3%, nahe der Mittellinie in 4% etc. Einmal auf 100 waren 3 *Foramina* vorhanden. — Bertelli führt eine grosse Reihe von Säugetierklassen an, bei denen 2, 3 und mehr *Foramina mentalia* vorkommen. Das variable Verhalten beim Menschen sei demnach regressiver Natur. — Man vergleiche übrigens das *Foramen infraorbitale*; auch *Incisura* resp. *Foramen supraorbitale*. Überall handelt es sich doch wohl wesentlich um eine frühere oder spätere Endteilung der drei am Gesicht austretenden sensiblen Trigemini-Äste und das dadurch bedingte Auftreten mehrfacher Kanäle und Löcher im Knochen.

Auf dem Gebiete des Visceralskelets liegt noch eine entwicklungsgeschichtliche, unter O. Hertwig entstandene Arbeit, über Gehörknöchelchen vor von Baumgarten (3). Material: ein menschlicher Embryo von 30 mm Scheitelsteisslänge. Ergebnisse: 1. Bestätigung von Reichert bezüglich der Entstehung von Hammer und Ambos aus dem Knorpel des ersten Kiemenbogens, bezw. dem Meckel'schen Knorpel. — 2. Entwicklung des Steigbügels aus dem Hyoidbogenknorpel; höchst wahrscheinlich allein aus diesem <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Referent kann nicht umhin, folgenden Passus in dem Aufsätze von Baumgarten (S. 525) hervorzuheben: „Ein amerikanischer Autor, dessen Werk mir selbst leider meiner Unkenntnis der englischen Sprache wegen nicht zugänglich war.“ Ref. hält das für unzulässig! Soviel Englisch, um eine Facharbeit verstehen zu können, muss jeder wissen, der naturwissenschaftlich arbeitet, und kann jeder Deutsche bei gutem Willen binnen kurzem sich aneignen, der Lateinisch gelernt hat und sich ein englisches Wörterbuch anschafft. Ungarisch, Czechisch, Polnisch etc., und bis auf Weiteres Russisch, wird ja nicht verlangt, aber die germanischen und romanischen Sprachen, zumal das aus beiden gemischte, über die ganze Erde verbreitete Englisch sollte ein deutscher Forscher wenigstens lesen können, zumal die Hälfte der Hauptwörter in solchen Arbeiten *Termini technici* sind.

## 2. Gliedmassen-Skelet.

### a) Gürtel.

Hier ist vor allem Wiedersheim's Monographie (41) zu nennen, die sich sowohl mit der Frage der Entstehung der Wirbeltier-Gliedmassen überhaupt, insbesondere mit dem Schulter- und Beckengürtel bei niederen Vertebraten (Fischen, Amphibien und Reptilien) beschäftigt. Mit Rücksicht auf das Programm dieser Berichte müssen wir uns wenigstens für diesmal versagen, auf Wiedersheim's Arbeit einzugehen, da die Beziehungen zur menschlichen Morphologie grösstenteils noch unklare sind. Für das Becken der Säugetiere verweist Wiedersheim auf die Untersuchungen von Leche und Mehnert, sowie auf sein eigenes Lehrbuch und seinen Grundriss der vergleichenden Anatomie. Neu ist die Angabe des Verfassers, dass er bei jungen Beuteltieren einen direkten Zusammenhang der noch knorpeligen Ossa marsupialia mit dem Symphysenknorpel des Beckens konstatieren (Leche), sowie die Kontinuität des Epipubis von Polypterus bis zu den Säugetieren hin erweisen konnte. Ferner erkannte Wiedersheim in dem teils paarigen, teils unpaaren Skeletstück, welches sich in der Schambeinsymphyse bei Edentaten, Insektivoren, Fledermäusen u. a. findet, ein letztes Rudiment des Epipubis-Sockels. In dem gleichen Sinne fasst Wiedersheim die Ossifikationspunkte am Symphysenende des menschlichen Schambeines auf. Über den Schultergürtel der Säugetiere werden keine Mitteilungen gemacht. — Bei einer zusammenfassenden Besprechung der Extremitätenfrage, die Ref. in einigen Jahren zu geben beabsichtigt, wird auch Wiedersheim's eben kurz erwähnte Arbeit gebührende Berücksichtigung finden.

Ein Gleiches wird dann mit den Untersuchungen S. Mollier's (München) über die Entwicklung der Selachier-Extremitäten zu geschehen haben, von denen Verfasser eine vorläufige Mitteilung im Anatomischen Anzeiger gegeben hat (26).

Über die lange bekannte, in ihren Ursachen aber noch immer nicht vollständig aufgeklärte normale oder physiologische Asymmetrie des Beckens stellt Hasse (17), für die meisten Fälle und für Erwachsene beiderlei Geschlechts gültig, folgende Sätze auf: Die Ungleichheiten der Beckenhälften lassen sich auf drei Erscheinungen zurückführen: 1. die Seitwärtsneigung der Wirbelsäule (Skoliose); 2. die Drehung der Wirbelsäule um ihre Längsachse (Spiraldrehung); 3. das Überwiegen der rechten Hälfte an Masse.

Bei der Seitwärtsneigung der Wirbelsäule nach rechts ist die Lenden-

wirbelsäule nach links gedreht, umgekehrt dagegen nach rechts, wenn die Wirbelsäule seitliche Neigung nach links zeigt.

In welchem Sinne auch immer die Wirbelsäule seitwärts geneigt und gedreht ist, in der Regel überwiegt die rechte Beckenhälfte an Masse und Ausdehnung.

Welche Ursache oder welche Ursachen diese allmählich im Laufe der körperlichen Entwicklung nach der Geburt des Menschen zu Tage tretenden Grunderscheinungen haben, ist unbekannt.

Vielleicht kommen wir auf dem von P. Lesshaft eingeschlagenen Wege in diesen Fragen weiter. Der Genannte (23) stellte Untersuchungen über die Architektur des Beckens an, über deren Ergebnisse auf der Wiener Versammlung die Anatomischen Gesellschaft folgendermassen berichtete:

1. Das Becken ist ein sphärisches oder öfters ein elliptisches Gewölbe, welches aus drei Teilen besteht und durch einen komplizierten Schluss von unten befestigt wird. Die drei Teile des Gewölbes sind durch zwei Gelenke (*Articulationes sacro-iliacae*) verbunden, über und unter welchen jederseits zwei Bindegewebsverbindungen (*Syndesmosis sacro-iliacae sup. et infer.*) gelagert sind. Der Schluss wird in der Mitte durch eine Knorpelverwachsung verbunden.

2. Dieses Gewölbe ist als das stärkste Gewölbe anzusehen, welches in der Architektur des tierischen Organismus vorkommt; durch die Gelenke-, Bindegewebs- und Knorpelverwachsungen werden bei grösstmöglicher Stärke die Stösse und Erschütterungen vorteilhaft gemildert.

3. Bei normaler, vertikaler Lage des Menschen ist das Gewölbe vertikal gelagert, auf seine Mitte wirkt die Belastung des Oberkörpers und mittelst seiner Schenkel wird diese Belastung auf die Sitzbeinhöcker übertragen.

4. Bei vertikaler Lage des Gewölbes dringt eine frontale Sägefläche durch folgende Teile: in der Mitte durch die vorderen Teile der Gelenkfortsätze des fünften Lumbalwirbels, durch die Basis des Kreuzbeins und den unteren Teil des Körpers der ersten falschen Kreuzwirbel; seitlich geht sie durch die Kreuz-Hüftbeingelenke, die Hüftbeine und die Centren der Hüftgelenkspfannen; unten streift die Sägefläche die Mitte des unteren Randes des *Ligam. arcuatum pubis* und die absteigenden Schambeinäste, gleich über ihrer Verschmelzung mit den aufsteigenden Sitzbeinästen.

5. Die verbreiterten Hüftbeine und der Körper des Kreuz- und Steissbeins sind als Wände der grossen und kleinen Beckenhöhle anzusehen, die dem Gewichte der Eingeweide und ihrem seitlichen und sagittalen Ausweichen entgegenwirken.



6. Der Neigungswinkel des Beckens ist grösser, als er gewöhnlich nach Nägele angenommen wird; dieser Winkel kann nur im Verhältnis zu einer bestimmten Stellung gemessen werden und durchaus nicht ohne jedes Verhältnis zu einer solchen Stellung.

7. Am Leichnam kann durch Befestigung am Kopfe die geeignetste Stellung erlangt werden, eine Stellung, welche der sogenannten „bequemen Haltung“ von W. Braune und O. Fischer entspricht, wobei die Senkbleie beiderseits in eine Frontalfläche fallen, welche vor das äussere Ohr, die Mitte des Akromialfortsatzes, die Spitze des Trochanter major und 18 bis 25 mm vor die Spitze des Malleolus lateralis fällt.

8. In dieser Haltung ist der Winkel der Beckeneingangsneigung im Mittel =  $71^{\circ} 24'$ , und der Winkel der Ausgangsneigung im Mittel =  $22^{\circ} 48'$ , so dass die mittlere Beckenneigung =  $49^{\circ}$  ist. Bei dieser Beckenneigung ist das Beckengewölbe fast vertikal gestellt, so dass seine Schenkel der Mitte der beiden Hüftgelenke entsprechen, und seine Mitte mit der Mitte des Körpers des ersten Kreuzwirbels zusammenfällt.

9. Bei dieser Haltung des Beckens lagern sich die beiden Spinae ant. sup. ilium fast in einer Frontalfläche mit den Schambeinhöckern beider Seiten. Die Spitze des Steissbeins liegt über der Fläche des unteren Randes der Schambeinsymphyse.

10. In einem normal gebauten Körper, bei vollständiger Harmonie des Muskelantagonismus muss bei vertikaler Stellung eine absolute Beckenneigung sein, die bei Weibern wohl im allgemeinen nicht steiler ist, als bei Männern, und sich bei der Ab- und Adduktion im Hüftgelenke, ebenso wie bei der Rotation nur daher ändern kann, weil diese Bewegungen nur bei Beugung im Hüftgelenk vollführt werden können.

11. Die Widerstandskraft des Beckens kann nach der Formel  $P = 2Q \sin^2 \varphi$  berechnet werden, wobei P die Kraft der Belastung, welche in der Richtung der Mitte des Gewölbes wirkt, bedeutet. Der Winkel, welcher durch die Richtung dieser Kraft mit der Richtung der Widerstandsfläche der beiden Seitenteile des Beckengewölbes gebildet wird, ist mit  $\varphi$  bezeichnet. Q ist die Widerstandskraft, die durch die quere Schnittfläche der Stütze multipliziert mit dem Koeffizienten der Druckfestigkeit des Knochens bestimmt wird. Es erwies sich aus der Berechnung, dass die Widerstandskraft des Beckens im Mittel = 1555 kg ist.

12. Diese Widerstandskraft des Beckens ist aber grossen individuellen Verschiedenheiten unterworfen, und die Untersuchungen haben erwiesen, dass es im geraden Verhältnis zur Entwicklung der Muskulatur steht. Das Becken eines Arbeiters mit stark entwickelter Muskulatur, der durch Brandwunden eines sehr schnellen Todes starb, wurde erst bei Belastung von

2396,6 kg zerdrückt, der Koeffizient der Druckfestigkeit des Knochens war folglich bei ihm = 3,08 kg, während das Becken einer alten Bettlerin, die an einem chronischen Lungenleiden starb und eine sehr schwache Muskulatur aufwies, nur eine Last von 578,71 kg aushielt.

13. Von einer bestimmten Lage des Schwerpunktes des menschlichen Körpers kann nur in ideal normalen Verhältnissen, bei einer bestimmten Haltung und Lagerung des ganzen Körpers und seiner einzelnen Teile und bei normalem Verhältnis der Muskelantagonisten die Rede sein.

### b) Freie Extremität.

Den drei ersten, die „erste Abteilung“ der Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelets bildenden Aufsätze (s. vorjährigen Bericht S. 149) hat Pfitzner jetzt einen vierten (zweite Abteilung) und fünften folgen lassen (29). Die vierte Abteilung behandelt auf über 200 Seiten nebst zwei Doppeltafeln die „Sesambeine“ des Menschen. Nach einer historisch-kritischen Einleitung über den Begriff und den Ursprung des Wortes „Sesambein“ definiert Verfasser Sesambeine als „solche Knochen, die wir in keine andere anerkannte Kategorie von Skeletstücken unterbringen können.“ Er scheidet zunächst die „Pseudo-sesamoide“ aus, d. h. verkalkte Weichteilbildungen, z. B. Gelenkzotten, — ferner mechanisch abgelöste periartikuläre Exostosen, „senile Epiphysen“. Auch die nicht knöchernen Sesamoidkörper werden einstweilen nicht hierher gerechnet, vergl. unten.

Schliesslich werden die an Rippen, Wirbeln, Schädel vorkommenden rudimentären Knochen ausgeschlossen, somit die Bezeichnung „Sesambein“ auf die Extremitäten beschränkt. Den Rest, die eigentlichen Sesambeine, zerlegt Verfasser nochmals in:

1. Knochen, die das gemeinsame Kennzeichen haben, dass sie Gelenken zwischen anerkannten Skeletstücken ansitzen, mehr oder minder in deren Gelenkkapsel eingeschlossen (z. B. die an den Metakarpo- und Metatarso-Phalangealgelenken gelegenen, periartikuläre, arthrogene Sesambeine, *Ossa sesamoidea vera* etc.).

2. Sonstige „überzählige“ Knochen, wohl ausschliesslich im Karpus und Tarsus. Ein Teil fällt aus als echte Karpalia resp. Tarsalia, den Rest bilden die intratendinösen, tenonto- resp. desmogenen Sesambeine, *Ossa sesamoidea non vera* etc.

Pfitzner teilt die Befunde an seinem Material (282 Nummern; 388 Hände, 385 Füße) im einzelnen mit; dies muss event. im Original eingesehen werden. Die tabellarisch zusammengestellte relative Häufigkeit der

einzelnen Sesambeine der Hand und des Fusses ergibt, dass an der Hand konstant sind: Ses. I radiale und I ulnare (am Capitulum metacarpi I), fast konstant: Ses. I distale (am Capitulum der 1. Phalanx des Daumens) 71 %, [II. radiale (Capitulum metacarpi II) nur 46 %] und V ulnare (Capitulum metacarpi V) 76 %, — am Fusse konstant: Ses. I tibiale und fibulare (Capitulum metatarsi I); Ses. I. distale (Capitulum phal. I hallucis) halbwegs konstant (50 %).

Als Endergebnisse spricht Verfasser folgende Sätze aus:

1. Die Sesambeine sind echte, knorpelig präformierte Skeletteile.
2. Sie entstehen nach denselben Gesetzen wie die übrigen Skeletteile, keineswegs aber infolge von Einwirkungen während des individuellen Lebens.
3. Ebenso lässt sich für ihre weitere Entwicklung keine Abhängigkeit von äusseren (mechanischen etc.) Momenten nachweisen.
4. Die Variationen ihres Verhaltens sind auf anthropologische Einflüsse zurückzuführen. Bestimmte Beziehungen zu anderen anthropologischen Merkmalen (Körpergrösse, Schädel-Indices, Haar- und Augenfarbe) waren noch nicht sicher festzustellen.

Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fuss-Masse hat Pfitzner (29) zum Gegenstande seines 5-Beitrages zur Kenntnis des Extremitäten-Skelets gemacht. Von einer Wiedergabe von Einzelheiten muss selbstverständlich hier abgesehen werden; dass Ergebnis lässt sich kurz dahin feststellen, dass zwischen den Individuen mit blonder und denen mit brünetter Haarfarbe typische Verschiedenheiten im Aufbau des Hand- und Fuss-Skelets bestehen. Was aber für Hand- und Fuss-Skelet gilt, wird, so meint Verfasser, auch für andere Teile des Körpers und den ganzen Körper selbst gelten. So zeigte der blonde Typus (der Strassburger Umgegend) geringere Unterschiede in der Körperlänge zwischen den Geschlechtern als der brünette: brünette Männer sind dort länger als blonde, brünette Weiber kleiner als blonde.

Überhaupt erscheint der blonde Typus des Oberrheinthaales einheitlicher, als der brünette, der anscheinend aus zwei Unter-Typen besteht.

Auf die Frage der Hyperdaktylie soll diesmal nicht eingegangen werden, da keine wesentlichen Veränderungen in ihrem Stande eintraten. Eine ziemlich erhebliche Reihe von Mitteilungen beziehen sich auf überzählige Finger und Zehen bei Mensch und Tieren, man vergl. Litt.-Verzeichnis Nr. 47—54, die Mitteilungen von Baumüller, Carlsson, Drake-Brockmann, Howes, Karateff, Marsh, Menning, Mill.

### 3. Bänder, Gelenke und Gelenkmechanik.

Es ist eine alte Erfahrung, dass in der Reduktion begriffene Teile sehr variabel sind und deshalb ihrem verschiedenen Verhalten entsprechend, sehr verschieden beschrieben und aufgefasst werden. In diese Kategorie gehört das Lig. teres des Hüftgelenkes. Seit Welcker und Sutton hatte man nichts Neues über die Bedeutung dieses Bandes erfahren. Letzterer war geneigt, es als eine in das Gelenk eingewanderte Muskelsehne zu betrachten, während Welcker Lig. teres und Lig. coracobrachiale des Schultergelenkes verglich. Vergleichend-anatomische und embryologische Untersuchungen von E. Moser (59) zeigen, dass eine phylogenetische Einwanderung eines Teiles der Gelenkkapsel (nicht einer Sehne) stattfindet, während sich dieser Vorgang ontogenetisch nicht nachweisen liess. Beim Menschen wenigstens wird das Band innerhalb des Gelenkes angelegt und ist frei, sobald sich die Gelenkspalte bildet.

Das Fehlen des Bandes bei verschiedenen Säugetieren und gelegentlich beim Menschen ist verschieden zu erklären. Bei niederen Säugern, Echidna und Ornithorhynchus, liegt noch ein Verhalten vor wie bei Reptilien, die kein Lig. teres haben, und bei denen das Hüftgelenk ein Winkelgelenk ist mit Adduktion und Abduktion des Femur. Die Befunde beim Fehlen des Bandes (einige höhere Säuger; Mensch: fünf Fälle werden beschrieben) sprechen entschieden für ein phylogenetisches, gelegentlich ontogenetisch (Igelembryonen) zu verfolgendes Verschwinden des Bandes. Dasselbe variiert beim Menschen ausserordentlich in Stärke, wie Länge. Wie Henle und Welcker leugnet auch Moser eine besondere mechanische Funktion des Bandes. Ergiebt jedoch zu, dass „ganz kurze“ Bänder schon bei Adduktion in gestreckter Stellung des Oberschenkels „in eine gewisse Spannung gerathen“, während andere dies erst bei Adduktion oder Aussenrotation des gebeugten Femur thäten. In der weitaus grössten Zahl der Fälle werde das Band bei keiner Bewegung des Femur — bei intakter Kapsel — so stark angespannt, dass es hemmend wirken könne. — Die Gefässe des Lig. teres stammen, wie das Band selbst, von der Kapselwand; nur sind sie geringer an Zahl und schwächer an Kaliber. Die in den letzten fötalen Monaten hergestellte Verbindung zwischen den Gefässen des Bandes und den von der Kapsel aus in den Femurkopf eingedrungenen bleibt noch eine Zeit lang, bis zur Vollendung der Verknöcherung im Kopfe, wegsam. — Bei Erwachsenen scheinen diese Gefässe nicht selten vollständig zu schwinden. — Über die von Welcker angenommene Funktion als eines Lig. tensor spricht sich Verfasser nicht aus. Nach ihm hat es eben gar keine mechanische Funktion. Abgesehen von chirurgischen Erfahrungen,

scheint dem Ref. das Band dazu denn doch noch nicht „reduziert“ genug auszusehen.

Einen fernerer Ansatz zu einer vergleichenden Anatomie der Gelenke — einer Wissenschaft der Zukunft — liefert Kadyi in Lemberg (58) für das Ellbogengelenk. Er vergleicht die Gelenkflächen der drei dort zusammenstossenden Knochen bei Mensch, Katze, Hund, Kaninchen, Schwein, Rind, Pferd. Cuénod gegenüber (*L'articulation du coude, Étude d'anatomie comparée. Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. Bd. V, 1888, S. 385, 3 Taf.*), der die Führungslinie (Leitfurche) der Trochlea als Grenze der für Ulna und Radius bestimmten Abschnitte des Humerus-Gelenkendes auffasst, vertritt Kadyi die nach des Referenten Kenntnis richtige Ansicht, dass die Trochlea ein einheitliches Gebilde darstellt und in toto der Ulna entspricht.

Kadyi spricht den Satz aus, welchen Referent nach seinen vergleichenden Untersuchungen z. B. am Taluskopf nur unterschreiben kann, dass nicht die Gestalt einer Gelenkfläche bei Vergleichung massgebend ist, sondern die an derselben artikulierenden Knochen. „Es steht nichts im Wege, dass eine kugelförmige Gelenkfläche eines Tieres mit einer rollenförmigen eines anderen Tieres homolog sein könnte“, — auch mit einer ausgekehlten oder geradezu negativ kugelförmigen, ausgehöhlten, — muss Referent nach seinen Erfahrungen vom Taluskopf niederster Säuger hinzufügen.

Die schon so vielfach studierte Mechanik des Kniegelenkes und die Rolle der an ihm wirkenden Muskeln wurde von neuem von Bugnion in Lausanne (56) gründlich bearbeitet. Verfasser untersucht die Form der Gelenkflächen, die Rolle der Menisci, der Bänder, der Muskeln (*Semimembranosus, Semitendinosus, Biceps, Gracilis, Quadricepsköpfe, Sartorius*). Diesen Kniegelenks-Muskeln ist noch eine besondere Arbeit gewidmet.

Verfasser bestätigt und stützt im allgemeinen die Angaben der früheren Untersucher, insbesondere der Gebrüder Weber, von H. von Meyer, Eugen Fick, Braune und Fischer u. a.

Die drei zwingenden Gründe für die Rotation im Knie bei der Ginglymus-Bewegung sind nach Bugnion folgende Thatsachen:

1. Der Krümmungsradius des äusseren Kondylus vergrössert sich von hinten nach vorn schneller als der des inneren.
2. Die Form des inneren Kondylus, besonders die seines vorderen Abschnittes, welcher von hinten nach vorn und aussen gekrümmt ist.
3. Die Form der oberen Tibiafläche, besonders der *Eminentia inter-*

condyloidea, die einen der Drehbewegung angepassten Kegel darstellt und die Rolle eines „Pivot“ spielt.

Die letzte Arbeit von unserem unvergesslichen Braune und Fischer (55) über die Bestimmung der Trägheitsmomente des menschlichen Körpers und seiner Gelenke war dem Referent bis zum Abschluss des Berichtes noch nicht zugegangen.

Eine auf Braune's Abteilung entstandene und in der Niederschrift noch von ihm gutgeheissene Arbeit von Hughes (Edinburg) über die Drehbewegungen der menschlichen Wirbelsäule und die sogenannten Musculi rotatores (57) gehört in ihrem ersten Teile noch in das Kapitel der Gelenkmechanik. Im allgemeinen bestätigt Hughes die Befunde von E. H. Weber und dem Physiologen Volkmann: die normale Lendenwirbelsäule besitzt keine Drehbeweglichkeit.

Die Brustwirbelsäule kann als Ganzes eine Drehung ausführen, welche mindestens die Hälfte eines rechten Winkels beträgt (oft mehr). — Die unteren Brustwirbel zeigen eine geringere Drehung, als die oberen.

Besonders grosse Drehfähigkeit zeichnet die Halswirbelsäule aus.

Die Annahme, dass die sog. Rotatores (Teile) Drehungen ausführen können, ist nur für Hals- und Brustwirbelsäule richtig. Aber auch hier wird die Drehung wesentlich von anderen Muskeln besorgt. (S. u.)

#### 4. Muskeln, Fascien. Muskelmechanik.

Der zweite Teil der zuletzt im vorigen Abschnitt besprochenen Arbeit von Hughes (57) enthält eine Beschreibung der sogenannten „Rotatores“ der Wirbelsäule, die Verfasser passender als Submultifidus zu bezeichnen vorschlägt, da sie zum Teil überhaupt nicht, zum Teil nur in sehr untergeordneter Weise diejenige Bewegung ausführen können, nach der Theile sie benannt hat.

Durch eine Bindegewebelage vom Multifidus geschieden, liegen in der Tiefe kleine Muskeln, welche von Wirbel zu Wirbel gehen, bedeckt von längeren, die einen Wirbel überspringen. Sie sind vom Kreuzbein an bis zum Epistropheus an allen Wirbeln nachweisbar.

Am Lendenteil und 12. Brustwirbel entspringen die kurzen von den Bögen der Wirbel neben dem Ursprung der Dornfortsätze, am Kreuzbein von dessen hinterer Fläche und ziehen in gerader Richtung, der Längsachse parallel, nach oben. — An der Brustwirbelsäule entspringen sie von der medialen Fläche der Wurzel der Proc. transversi, zum Teil von den Bögen selbst und haben eine transversale, an den vier oberen Brustwirbeln mehr schräge, Richtung. — Am Halsteil liegt der

Ursprung an der Hinterfläche der Wirbelbögen, der Ansatz so, dass die Muskelchen sich nach oben hin immer mehr der longitudinalen Richtung nähern.

Die langen Submultifidi entstehen von der Hinterfläche des ersten und zweiten Kreuzbeinwirbels, von den Proc. mamillares der Lendenwirbel, von der hinteren Fläche der Proc. transversi der Brustwirbel, von der hinteren Fläche der Proc. articulares der Halswirbel. — Diese Muskeln verlaufen an Lende und Brust schräger, als die kurzen, am Halse steiler.

Die Wirkung dieses Submultifidus besteht an der Lende in reiner Extension, am Halse in Rotation und Seitwärtsbewegung und nur an der Brust in reiner Drehung.

Da die Muskeln entweder gar keine oder doch nur höchst unbedeutende drehende Wirkung ausüben, während wir bekanntlich in den breiten Bauchmuskeln nebst den Splenii, Serrati postici supp., Scaleri und Sternocleidomastoidei starke Drehmuskeln für die Wirbelsäule besitzen, schlägt Verfasser mit Recht vor, den unpassenden Namen „Rotatores“ aufzugeben und die indifferente Bezeichnung „Submultifidus“ einzuführen.

Über die Arbeitsleistung der an den Fussgelenken (oberes, unteres Sprunggelenk, queres Tarsalgelenk (Chopart), Zehengelenke) wirkenden Muskeln hat R. Fick (63) Untersuchungen angestellt. — Danach ist der M. gastrocnemius ein sehr kräftiger Strecker des oberen und Supinator des unteren Sprunggelenkes; er steht bei beiden Gelenken nur dem Soleus an Wirksamkeit nach. Ein Unterschied zwischen lateralem und medialem Kopf konnte nicht nachgewiesen werden. Dass der Muskel auch auf das Kniegelenk wirkt, ist trotz der gegenteiligen Angabe Duchenne's nicht zu bezweifeln.

Der M. soleus ist der kräftigste aller Fussgelenkmuskeln überhaupt, er vermag bei einer Kontraktion allein 4,4 Kilogramm Arbeit zu leisten, er steht oben an unter den Streckern und den Supinatoren des Fusses; dabei fällt dem fibularen Kopf der grössere Anteil zu.

Der M. flexor digitorum communis longus hat sich, was die Gesamtarbeit betrifft, als einer der schwächsten herausgestellt, seine Hauptwirkung besteht in der Beugung der Zehen, doch steht die supinierende Wirkung desselben auf das untere Sprunggelenk nur wenig hinter dieser zurück (0,18 bzw. 0,12 Kilogramm), als Strecker des oberen Sprunggelenkes und Supinator des queren Tarsalgelenkes (Chopart) steht er an vorletzter Stelle.

Der M. tibialis posticus gehört zu den schwächeren Muskeln, die weniger als  $\frac{1}{2}$  Kilogramm leisten können; ganz überwiegend ist seine Wirkung auf die Supination des Fusses im Talocalcaneusgelenk, wo

er gleich nach den dicken Wadenmuskeln kommt und fast halb so viel Arbeit leisten kann, wie der mächtige Gastrocnemius; der Soleus freilich überwiegt ihn selbst an diesem Gelenk mehr als um das Dreifache.

Der *M. flexor hallucis longus* kann im ganzen ca. doppelt so viel leisten als der vorige; Hauptwirkung ist wieder bei ihm die Zehenbewegung, dann folgt die Fussstreckung, wobei er nur vom *Triceps surae* übertroffen wird, doch ist er auch im Talocalcaneusgelenk noch ein respektabler Supinator; sehr schwach ist seine Supination im queren Tarsalgelenk. An Gesamtleistungsfähigkeit steht der

*M. peroneus longus* ziemlich auf gleicher Stufe mit dem *Tibialis post.* Er ist der Hauptpronator des Fusses, bei beiden Pronations-Supinationsgelenken steht seine Wirkung an erster Stelle; an absolutem Wert überwiegt natürlich bei weitem die Arbeit am unteren Sprunggelenk wegen der grösseren Spielweite desselben. Unter den 8 Streckern des Fusses nimmt er die 4. Stelle ein.

Der *M. peroneus brevis* ist der zweitschwächste Muskel überhaupt, eine relativ bedeutende Wirkung übt er auf die Pronation im unteren Sprunggelenk aus, erheblich schwächer ist dieselbe auf das quere Tarsalgelenk, äusserst schwach die auf das obere Sprunggelenk.

Der *M. peroneus tertius* besitzt zwar eine sehr bedeutende Verkürzungsgrösse an beiden Sprunggelenken, aber bei seinem kleinen Querschnitt ist die Spannung so gering, dass er, was die Gesamtarbeitsleistung betrifft, hinter allen übrigen Muskeln zurücktritt.

Der *M. extensor digitorum communis longus* kann an Gesamtarbeitskraft etwa dem *M. flexor hallucis longus* zur Seite gestellt werden; ferner zeigt sich, dass keineswegs die Zehengelenke sein Hauptarbeitsfeld darstellen, sondern dass er fast die doppelte Arbeit als *M. flexor pedis* zu leisten imstande ist, ja, dass auch seine Wirkung als Pronator im unteren Sprunggelenk an Grösse fast die an den Zehengelenken erreicht; auch auf das quere Tarsalgelenk wirkt er stark pronierend.

Bei der Untersuchung des *M. extensor hallucis longus* hat sich ergeben, dass seine Gesamtarbeit nicht viel grösser als die des langen Zehenbeugers ist. Auch er ist in erster Linie Fussbeuger, in zweiter erst Strecker der grossen Zehe, doch ist hier der Unterschied nicht so gross wie beim vorigen Muskel (0,15 gegen 0,15 Kilogramm-meter). Ferner stellte sich bei seiner Untersuchung heraus, dass er auf das untere Sprunggelenk in entgegengesetztem Sinne wirkt, wie auf das quere Tarsalgelenk, auf das erstere pronierend, auf das letztere supinierend, und zwar auf beide ziemlich gleich stark.



Der *M. tibialis anticus* zeigt sich als der stärkste nach dem *Tri-  
ceps surae*. Seine Wirkung erstreckt sich fast nur auf das obere Sprung-  
und auf das quere Tarsalgelenk, während er von der Normalstellung aus  
fast gar keinen Einfluss auf das untere Sprunggelenk hat, da seine Sehne  
gerade über die aus dem Taluskopf austretende Achse hinzieht. Von  
dieser Mittelstellung aus kann er ziemlich gleich viel pronieren, wie supi-  
nieren; es scheinen übrigens individuelle Verschiedenheiten in der Lage  
seiner Sehne vorzukommen.

Die an den Unterbindungsstellen der grossen Arterien vor-  
kommenden Muskelvarietäten haben durch Testut (75) eine mono-  
graphische Beschreibung gefunden, der zwölf sehr klar und schön ge-  
zeichnete Quarttafeln beigegeben sind. Da erfahrungsgemäss solche, gar  
nicht sehr seltene, Muskelvarietäten höchst störend auf den an der Leiche  
oder am Lebenden operierenden Arzt wirken, zumal wenn dessen ana-  
tomische Kenntnisse sich kaum auf das gewöhnliche, regelmässige Ver-  
halten aller Faktoren hier (Muskeln, Fascien, Hautvenen, Arterien, Nerven)  
erstrecken, so würde Testut's Arbeit grossen Nutzen stiften können, wenn  
sie nur auch denjenigen zugänglich würde, die sie am meisten brauchen  
können. — Ein Referat ist, zumal ohne Abbildungen, zwecklos.

---

V.

# Cirkulationsorgane, sog. Blutgefäßdrüsen.

---

Von

C. J. Eberth, Halle.

---

## Entwicklung.

1. Vialetton, L., Sur l'origine des germes vasculaires dans l'embryon du poulet. *Anat. Anzeiger* VII, Bd. 6, 24, 1892.
2. Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der *Emys lutaria taurica*. *Morpholog. Arbeiten* 1, 3, p. 361—495. 5 Tafeln.
3. Schwink, F., Untersuchungen über die Entwicklung des Endothels und der Blutkörperchen der Amphibien. Mit 3 Tafeln. *Morpholog. Jahrbuch*, Bd. XIII, Heft 2, p. 289—333, 1892.
4. Hoffmann, C. K., Über die Entstehung der endothelialen Anlage des Herzens und der Gefäße bei Hai-Embryonen (*Acanthias vulg.*). Mit 3 Abbildungen. *Anatomischer Anzeiger* 1892, p. 270.
5. Toupet et Ségall, Contribution à l'étude du développement des vaisseaux et des globules sanguins dans l'épipleon des embryons des cobayes. *Comptes rendus hebdomadaires de la société de biologie*, Serie IX, Tome IV, 1892. Nr. 29, p. 737—738.
6. Raffaele, Ferd., Ricerche sullo sviluppo del sistema vascolare nei Selacei. Con 2 Tavola. *Mitteilungen der zoolog. Station zu Neapel*. Bd. X, 1892, Heft 3, p. 441—479.

## Herz.

7. Krehl, L., Beiträge zur Kenntnis der Füllung und Entleerung des Herzens. *Abhandl. der math.phys. Klasse der Kgl. sächs. Akademie der Wissenschaften*. Bd. XVII, Nr. 5, p. 341—362. 1 Tafel.
8. Heyde, Ida H., Notes on the hearts of certain animals. *The american Naturalist*. Vol. XXV, Nro. 298, p. 861—863.

9. Meigs, A. V., The microscopical anatomy of the human heart; showing the existence of capillaries within the muscular fibres. Transactions of the Colleg of physicians at Philadelphia 1891. Series III, Vol. XIII, p. 90—110, with 1 Plate.
10. Lacroix, E., Contribution à l'histologie normale et pathologique du péricard. Lyon 1891, 4<sup>e</sup>, 139. Thèse.
11. Martin, H. N., Vasomotor Nerves of the Heart. Transactions of the medical and chirurgical Faculty of the State of Maryland 1891, p. 201—295.
12. Roudnew, V., Note sur le developpement de l'endothélium du coeur chez les amphibiens. Congrès international d'archéologie préhistorique et d'anthropologie II, Session à Moscou, p. 101—103.
13. Oehl, E., Sur les coeurs lymphatiques postérieures de la grenouille. Archives italiennes de biologie. Tome XVII, 1892, Fasc. III, p. 375—388.
14. Houssay, T., Sur la circulation embryonnaire dans la tête de l'axolotl. Comptes rendus hebdomadaires de l'académie des sciences, Tome CXV, 1892. Nr. 2, p. 132 bis 135.
15. v. Lenhossek, M., Die intraepidermidalen Blutgefässe in der Haut des Regenwurms. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel. Bd. X, Heft 1, 1892.
16. Mincroini, R., Contributo alla morfologia dell' adattamento funzionale degli organi. Particolarità di struttura delle arterie della cute. Bolletino della società di naturalisti in Napoli. Serie I, Vol. VI, 1892, Fasc. I.
17. Burchardt, Das Randschlingennetz der Hornhaut beim Lebenden sichtbar. Charité Annalen, Jahrgang XVII, 1892, p. 478.
18. Berwald, Ein Fall von Dextrokardie. Vortrag gehalten am 4. Nov. 1890 im Verein Schweriner Ärzte. Mit 1 Abbildung. Berliner klin. Wochenschrift, Jahrgang 29, 1892, Nr. 41, p. 1022—1024.
19. Ruge, H., Die Defekte der Vorhofscheidewand des Herzens. Mit 1 Tafel. Berlin 1891. Inauguraldissertation Heidelberg.
20. Delitzin, S., Beobachtungen über die vierte Halbmondklappe in der Arteria pulmonalis. Mit 1 Tafel. Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Anatomische Abteilung, Jahrgang 1892, Heft 1 u. 2, p. 107—112.
21. Jürgens, Missbildung des Herzens durch Fehlen des linken Ventrikels bei einem Neugeborenen. Verein für innere Medizin. Sitzung am 1. Febr. 1892. Berliner klin. Wochenschrift, Jahrgang 29, 1892. Nr. 23, p. 566.
22. Brunner, G., Ein Fall von Septumdefekt u. Stenose der Pulmonalarterie. München 1892. 27. I. Inauguraldissertation.
23. Lewis, H. F., A case of cardiac malformation in an enfant. Autopsy and specimen. North american. Practitioner 1892, Vol. IV, p. 25—30. Chicago medical Record 1891/92, Vol. II, p. 436—439.
24. Stewart, J. C., A rare congenital deformity of the heart in a two Years old child. Northwestern Lancet St. Paul 1892, Vol. XII, p. 28.
25. Clervoy, Ch., Rétrécissement valvulaire congénital de l'artère pulmonaire. Bulletins de la société anatomique de Paris, Année LXVII, 1892. Série V, Tome VI, Fasc. 12, p. 350—351.
26. Howard, W. F. jr., A case of congenital malformation of the heart; atresia of the pulmonary artery with persistence of the foetal circulation. Transactions of the american pediatr. Society. New-York 1892, Vol. III, p. 121—128.
27. Moore, W., Congenital malformation of the pulmonary artery. Australian medical Journal, Melbourne 1892. New Series Vol. XIV, p. 115.  
— Notes on cases of congenital malformation of the heart. Australian medical Journal, Melbourne 1892. New Series Vol. XIV, p. 115—121.
28. Voznesenski, P. V., Zwei Herzen in einem sibirischen Murmeltiere. Arch. vet. St. Petersburg 1892, 1. Teil, p. 13—16 (russisch).

29. d'Ajutolo, G., Su di una notevole ectopia della plica puboombelical (C. Krause) della ancora plica delle arteria ombilicale, plica vesicale laterale Henle. Memorie di R. accademia di scienze di Bologna 1891. Serie V, Tom. 2. 8 p. Con tavola.
30. Dorning, J., A case of transposition of the Aorta and pulmonary Artery with patent Foramen ovale, death atten years of age. Transactions of the american pediat. Society 1891, Vol. II, p. 46—50.
31. Heimann, Über eine Anomalie der Lage des Herzens. Berliner klinische Wochenschrift, Jahrgang 29, 1892, Nr. 9, p. 188—189.
32. Birmingham, Extreme anomaly of heart. British medical Journal 1892, Vol. 1, p. 817.

### Gefässe.

33. Quenu et Lejars, Étude anatomique sur les vaisseaux sanguins des nerfs. Archives le neurologie. Vol. XXIII, 1892, Nr. 67, p. 1—35.
34. Ranvier, L., Le système vasculaire, Leçon faite au collège de France. Journal de micrographie. Année XV, 1891, Nr. 10/11, p. 295—303. A suivre.
35. Bobrizki, K., Über die Entwicklung des Gefässsystems, Vet. Vertnik, Charkoff 1891. Jahrg. IX, Teil I, p. 1—28. Mit 2 Tafeln (russisch).
36. Pizon, A., Développement du système vasculaire colonial chez les Botryolidés. Bulletin de la société philomatique de Paris 1890/91, Nr. 4, p. 183—186.
37. Alezais et d'Astros, Les arteres nourriciers des noyaux du moteur oculaire et du pathétique. Comptes rendus hebdomadaires de la société de biologie, Série IX, Tom. IV 1892, Nr. 21, p. 492—493.
38. Parker, N. N., Un some simple Models illustrating the vascular System of Vertebrates. Report of the sixty — first Meeting of the British Association for the Advancement of Science held at Cardiff in August 1891. London 1892, p. 679.
39. Schultze, O., Zur Entwicklungsgeschichte des Gefässsystems im Säugetierauge. Festschrift für A. v. Kölliker, gewidmet vom anat. Institut zu Würzburg 1892, 1 Taf.
40. Duval, E. M., Anomalies artériels, veinuses, nerveuses et musculaires du membre supérieur. Bulletins de la société anatomique de Paris. Année LXVII, Série V, Tom. VI, 1892, Nr. 6, p. 189—194. Avec figures.
41. Herzog, Über den Rückbildungsprozess der Umbilicalgefässe. Mit 3 Autotypien. Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 20. Kongress, Berlin 1891, Teil I, p. 118—124.
42. Laguesse, E., Bourrelets valvulaires artériels chez les poissons. Comptes rendus hebdomadaires de la société de biologie. Série IX, Tom. IV, 1892, Nr. 9, p. 211—213.
43. Salaghi, S. S., Schema del circolo sanguigno. Raccoglitore med. Forli 1891. Ser. V, Tom. XII, p. 10, 38, 78, 106.
44. Giacomini, Carlo, Annotazioni sulla anatomia del negro. Quinta memoria Torino 1892, p. 48. Estr. d. Giorn. d. R. Accadem. di medic. 1892, Nr. 1.
45. Spalteholz, Über die Blutgefässe der Haut mit Demonstrationen. Ergänzungsheft zum Archiv f. Dermatologie u. Syphilis. Jahrg. 1892, Heft 1, p. 109—114.

### Arterien.

46. Thoma, R., Über Gefäss- und Bindegewebsneubildung in der Arterienwand. Zieglers Beiträge Bd. X, p. 433—448. Mit 1 Tafel.
47. v. Zwingmann, Das elastische Gewebe der Aortenwand und seine Veränderungen bei Sklerose und Aneurysma. Dissertation Dorpat 1891.
48. Retzius, G., Zur Kenntnis der motorischen Nervenendigungen, Gefässnervenplexus an den Arterien der Chorioidea des Kaninchens. Biologische Untersuchungen. Neue Folge III. Stockholm 1892.

49. Bayer, L., Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Oberarmarterien. Mit 1 Tafel. Morphologisches Jahrbuch Bd. XIX, 1892, Heft 4, p. 1—41.
50. Janosik, J., Cévy kreoni u nervy torni končeting u clovéka u nektergek zoicat. Sur les vaisseaux sanguins et les nerfs des membres supérieures chez l'homme et chez quelques autres animaux Sus: Abornika Cékassky. Ser. IV, Ser. 2. Prag 1891, p. 12, 1 Tafel.
51. Stieda, H., Über die Arteria circumflexa ilium. Mit 1 Abbildung. Anatomischer Anzeiger, Jahrgang VII, 1892, Nr. 7 u. 8. p. 232—245.
52. Bothezat, P., Anomalie de l'artère sous-clavière droit. Montpellier medical. 2. Série T. XVI, Nr. 9, 1891, p. 418—420.
53. Jastschinski, S., Die Abweichungen der Arteria obturatoria nebst Erklärung ihres Entstehens. Internationale Monatsschrift für Anatomie u. Physiologie. Bd. VIII, p. 367 bis 386. 1 Tafel, p. 417—446, 1 Tafel.
54. — Die typischen Verzweigungsformen der Arteria hypogastrica. Mit 1 Tafel. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Bd. VIII, 1891, Heft 3, p. 111 bis 127.
55. Wittmann, R., Die Schlagadern der Verdauungsorgane mit Berücksichtigung der Pfortader bei dem Orang, Chimpanse und Gorilla. Eine vergleichend anatomische Studie. Aus dem anatomischen Institut in München. Mit 2 Tafeln. Archiv f. Anthropologie. Bd. XX, 1891.
56. Mauclore, Anomalie de l'artère sous-scapulaire venant s'enrouler en 8 de chiffre dans le creux sous-claviculaire. Bulletins de la société anatomique de Paris. Année LXVII. Série V, Tom. VI, 1892, Nr. 6, p. 184. Avec figure.
57. Vialleton, L., Développement des aortes chez l'embryon de poulet. Avec 2 planches Journal de l'anatomie et de la physiologie. Année XXVIII, 1892, Nr. 1, p. 1—27.
58. Zuckerkindl, Vorläufige Mitteilung über die Morphologie der Armarterien. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der sechsten Versammlung in Wien vom 7.—9. Juni 1892, p. 264—265.
59. Rau, R., Varietäten des Gefäßsystems aus dem Präpariersaal zu Würzburg in den Wintersemestern 1884/85 bis 1889/90. Würzburg, Dissertation (85 Gefäßanomalien).
60. Smith, W., Ramsay, An abnormal arrangement of the right subclavian artery in a rabbit. The journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXV. New Series Vol. V, 1891, Part. III, p. 325—326. (Gesonderter Ursprung der Äste des Aortenbogens beim Kaninchen. Die rechte Carotis entspringt an der Stelle des Truncus communis, neben ihr die linke Carotis und noch weiter links die linke Subclavia. Die rechte Subclavia entspringt an der hinteren Fläche des Aortenbogens an dessen Übergang in die Aorta desc. Sie hatte weiter den gewöhnlichen Verlauf.)
61. Broeckart, J., Contribution à l'étude de l'artère utérine. Extrait des Annales de la Société de Gand, 1892, p. 24, 4 Taf.
62. Cocchi, A., Contribuzione allo studio dell' anastomosi tra radiale e cubitale alla piegatura del cubito nella divisione prematura dell' arteria brachiale. Atti di R. accad. di fisiocrit. in Siena 1892, Ser. IV, Tom. III, p. 247—261.
63. Pierhini, L., Sviluppo dell' arteria polmonare e dell' aorta, rapporta tra il diametro dell' uno e dell' altro vaso. Il Morgagni 1891, XXXIII, p. 779—788.
64. Delitzin, S., Über eine Varietät des Verlaufes der Arteria thyreoidea sup. Mit 1 Taf. Archiv f. Anatomie u. Physiologie, anatomische Abteilung, Jahrgang 1892, Heft 1, 2, p. 105—106.
65. Eichler, O., Anatomische Untersuchungen über die Wege des Blutstromes im menschl. Ohrlyrinth. A. d. physiolog. Institut zu Leipzig. Des XVIII. Bandes der Abhandl. der math.-phys. Klasse der Kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Ser. V, p. 311—349. Mit 4 Tafeln und 3 Holzschnitten. Leipzig, S. Hirzel.

66. Sebileau, P. et Arron. La circulation du testicule. Première note. Comptes rendus hebdomadaires de la société de biologie, Série IX, Tom. IV, 1892, Nr. 3, p. 53—55.
67. Musgrove, J., Bifurcation of the femoral artery with subsequent reunion. The Journal of anatomy and physiology. Vol. XXVI. New Series Vol. VI, Part. II, 1892, p. 239 bis 244.
68. l'Ajutolo, G., Anastomosi angolare delle arterie ombilicali. Bullet. d. scienc. mediche di Bologna 1891. Ser. VII, Vol. II, p. 641—643.
69. Hughes, A. W., Abnormal arrangement of arteries in the Region of the Kidney and supra-renal Body. The Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXVI. New Series Vol. VI. Part. III, 1892, p. 305—307. With Figures.

### Venen.

70. Labalette, F., Les veines de la tête et du cou (système de la veine cave supérieure). Applications physiologiques et medico-chirurgicales 1891. 4<sup>e</sup>. p. 91, 1. Thèse.
71. Duval, P. E. M., Veines jugulaires superficielles, tronc artériel thyreo-cervical. Gazette hebdomadaire des sciences médicales de Bordeaux 1892, Année XIII, p. 42, 53. Bulletins de la société anatomique de Paris. Année LXVI, 1891. Série V, Tom. V, Fasc. 9, p. 232—238.
72. Mauclore, Anomalies des veines jugulaires antérieures et externes du côté droit. Bulletin de la société anatomique de Paris. Année LXVII, Serie V, Tom. VI, 1892, Nr. 6, p. 182—184. Avec figures.
73. Sebileau, P. et Demoulin A. Comment il faut comprendre le système des veines jugulaires antérieures. Bulletins de la société anatomique de Paris. Année LXVII, 1892. Série V, Tom. VI, Fasc. 4, p. 120—132.
74. Hochstetter, F., Über die Entwicklung der Extremitätenvenen bei den Amnioten. Morph. Jahrb., Bd. XVII, p. 1—43. 3 Tafeln.
75. Thibaudet, P., Veines de la main et de l'avant-bras. Thèse. A. A. Jahrgang VI, 23/24, p. 648.
76. Murrell, T. E., Unique anomaly of retinal vein. Ophthalmol. Record, Nashville 1891/92, Vol. 1, p. 333.
77. Trolard, Les granulations de Pacchioni. Les lacunes veineuses de la dure mère. (Suite et fin). Journal de l'anatomie et de physiologie. Année XXVIII, 1892, Nr. 2, p. 192—210.
78. Browning, W., The arrangement of the supracerebral Veins in man, as bearing on Hill's Theory of a developpmental Rotation of the brain. Journal of nervous and mental diseases New-York 1891, Vol. XVIII, p. 713—717.
79. Stephenson, Sydney. Congenital anomalies of the retinal Veins. The Lancet 1892, Vol. I, Nr. 5.
80. Rex, H., Beiträge zur Morphologie der Hirnvenen der Elasmobranchier. Morpholog. Jahrb., Bd. XVII, p. 417—466. Mit 3 Tafeln. — Die Arbeit von Rex eignet sich nicht für ein kurzes Referat und ist noch nicht abgeschlossen.
81. Mauclore, Notes anatomiques et pathologiques sur le pharynx (plexus venseux péripharyngés, depressions et diverticules pharyngés). Bulletins de la société anatomique de Paris. Année LXVII, Série V, Tom. VI, 1892, Nr. 6, p. 179—182.
82. Quénu, Étude sur les veines du rectum et de l'anus. Bulletins de la société anatomique de Paris. Année LXVIII, 1892. Série V, Tom. VI, Fasc. 22, p. 601—608. (A suivre).
83. Hall, E. S., In a case of the occurrence of a persistent right posterior cardinal vein in the rabbit. Proceed. of the zoolog. society of London 1890. P. III, p. 577—579. — (Persistirende, Vena azygos bei einem Kaninchen, welche die Intercostalvenen sammelte und in die rechte Seite der Vena cava post. nach Aufnahme der rechten Vena renal. mündete.)

84. Zander V. R. u. Stieda, Persistenz des Urnierenteils der linken Kardinalvene beim erwachsenen Menschen. Mit 1 Tafel. Aus dem anatomischen Institut in Königsberg i/Pr. Anatomische Hefte, Abt. I, 1892, Heft 4. — Band II, Heft I, p. 128—140.
85. Hochstetter, Über die hintere Hohlvene. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der sechsten Versammlung in Wien vom 7.—9. Juni 1892, p. 181. (Siehe Zander u. Stieda).
86. Baumgarten, Über die Nabelvene des Menschen und ihre Bedeutung für die Circulationsstörung bei Lebercirrhose. Arbeiten aus dem Gebiete der patholog. Anatomie. Bd. I, p. 1—46. 10 Tafeln.
87. Rabl, C., Über die Entwicklung des Venensystems der Selachier. Mit 3 Figuren. Festschrift zum siebenzigsten Geburtstage Rud. Leuckarts, p. 228—235.

### Milz.

88. Laguesse, E. G., Recherches sur le developpement de la rate chez les poissons. Paris 1890. 8°. p. 137. Avec 4 planches. Thèse.
89. v. Kupffer, C., Über die Entwicklung der Milz und Pankreas. Münchener med. Abhandlungen. 7. Reihe. Arbeiten aus dem anatomischen Institute. Herausgegeben von Kupffer u. Rüdinger. Heft 4. München, J. F. Lehmann, 1892. 4°. p. 17. Mit 7 Abbildungen.
90. Pilliet, A., Recherches sur l'état de la rate chez le vieillard. Comptes rendus hebdomadaires de la société de biologie. Série IX, Tom. IV, 1892, Nr. 13, p. 283—287.
91. Fusari, R., Sul modo di distribursi delle fibre nervose nel parenchima della milza. Con 4 incisioni. Laboratorio di patologia ed istologia R. università di Pavia. Monitore zoologico italiano. Anno III, 1892, Nr. 7/8, p. 144—148.

### Nebenniere.

92. Albanese, M., Recherches sur la fonction des capsules surrenales. Archives italiennes de biologie. Tom. XVIII, 1892, Fasc. 1, p. 99—53.
93. Fusari, R., Contribuzione allo studio dello sviluppo delle capsule surrenali e del simpatico nel pollo e nei mammiferi. Archivio per le sc. mediche Torino 1892, Vol XVI, p. 244—301 con 4 tavole.
94. Rolleston, N. D., Note on the anatomy of the suprarenal bodies. With 1 Plate. Communicated to the anatomical. Society of Great Britain and Ireland, May 23. 1892. The Journal of anatomy and Physiology. Vol. XXVI. New Series Vol. VI. Part IV, 1892 p. 548—553. With 1 Plate.

### Carotisdrüse.

95. Stilling, H., Du ganglion intercarotidien. Université de Lausanne. Recueil inaugural. Travaux de faculté 1892, p. 321—331, Avec 1 planche.
96. Schaper, M., Beiträge zur Histologie der Glandula carotica. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XL, 1892.

### Thymus.

97. Antipa, G., Ueber die Beziehungen des Thymus zu den sog. Kiemenspaltenorganen bei Selachiern. Anatomischer Anzeiger S. 690, 1892.

### Entwicklung.

Vialetton (1) fand eine Wolffsche Insel (*Germe vasculaire*) im Parablast ausserhalb des mittleren Keimblattes und knüpft daran die Vermutung, dass die Gefässkeime im Parablast unabhängig vom Mesoderm entstehen.

Nach Mehnert (2) entsteht der Gefässhof der Schildkröte nur zum Teil aus der unteren Urdarmwand, der grösste Abschnitt desselben ist vielmehr peristomales Mesoderm.

Schwink (3), der bei *Triton alpestris*, *Salamandra atra*, beim Frosch und der Kröte die Entwicklung des Gefässendothels und der Blutkörper untersuchte, kann sich für eine ausschliessliche Betheiligung des Mesoblasts an der Bildung der Gefässzellen nicht entscheiden. Ohne diese ganz auszuschliessen, nimmt er doch für die Hauptquelle der Gefässzellen den Dotterentoblast an, wo sie nahe an dessen Übergangsstelle in den Darmtoblast entstehen und von hier nach vorne wandern, um, indem sie sich aneinander legen, den Herzchlauch zu bilden. Verf. meint jedoch nicht, dass es sich lediglich um eine Auswanderung dieser Bildungszellen aus der ursprünglichen Bildungsstätte handle, sondern er denkt sich unter dieser Wanderung zugleich auch eine weitere Ausbreitung der genannten Zellen infolge indirekter Teilung. Betreffs der Entstehung der Blutkörper siehe Blut.

Hoffmann (4) widerlegt die Angabe Zieglers von der mesodermalen Entstehung der Blut-Lymphgefässe und weissen Blutkörper bei Selachiern. Das Gefässsystem — das centrale wie das peripherische — entsteht nach ihm nicht aus der primären Leibeshöhle, sondern aus dem Urdarm. Es wiederholt sich beim Wirbeltierembryo noch einmal das Gastrovaskularsystem.

Die Aorta entsteht, indem sich die cylinderförmigen Zellen der dorsalen Urdarmwand zu platten Zellen umbilden und die Gestalt von zarten Endothelien annehmen. Hierauf schnürt sich dieser Teil von Urdarm ab und bildet die Rücken-aorta.

Das Herz entsteht aus dem ventralen Teil des Kopfurdarms in derselben Weise in doppelter Anlage.

### Herz.

Krehl (7) untersuchte den Faserlauf des Herzens im systolischen wie im diastolischen Zustande. Für die Untersuchung des ersteren benutzte er das Herz eines Hingerichteten, für den diastolischen Zustand ein mit Wasser gefülltes Herz. (Härtung in doppeltchromsaurem Kali bei 51°, Zersäuerung in Salpetersäure.)



Am kontrahierten Herzen ist das arterielle Ostium spaltförmig, das der linken Kammer von oben betrachtet  $\infty$ förmig, beim diastolischen Herzen oval.

Auf die Schilderung des Faserverlaufes ebenso wie auf die daran geknüpfte Darstellung von dem Herzmechanismus gestattet der Raum nicht, näher einzugehen.

Heyde (8) findet das Tuberculum Loveri bei einigen Katzen. Die Valvula Eustachii kommt nur beim Menschen, Affen und rudimentär bei der Katze vor, ist dagegen bei Katzenföten entwickelt.

Die Valvula Thebesii findet sich bei dem Menschen, Affen, Kaninchen, Katze, Hund und Panther.

Als Coronalklappe bezeichnet Verf. eine bei manchen Tieren über der Einmündung der mittleren Herzvene befindliche Klappe.

Den Sinus coronarius deutet Verf. als Rest des l. Ductus Cuvieri.

Nach Meigs (9) bestehen die an der Oberfläche des Herzens verlaufenden Arterien aus den bekannten drei Schichten, während die tieferen rücklaufenden Gefässe mit Ausnahme des stärksten den Bau der Kapillaren haben. Sie entstehen aus einer grossen Zahl von Kapillaren, die zahlreicher sind als die Arteriolen.

### Arterien, Venen.

Nach Thoma (46) wird die Elasticitätsabnahme der Gefässmedia, welche das erste Stadium der Arteriosklerose bildet, eingeleitet durch eine Neubildung von Vasa propria in Adventitia und Media.

Auf diese Gefässumbildung folgt erst die Verdickung der Intima.

Zwillingmann (47) fand die elastischen Fasern der Aortenwand bei Sklerose und Aneurysma nach Fuchsinfärbung unterbrochen durch scharfe ungefärbte oder blau gefärbte Querlinien (Pseudosegmentierung). Die breiten gefensterten elastischen Platten (Grundlamellen) sind häufig verbunden mit den elastischen Fasernetzen in der Media, mit welchen sie auch alternieren.

In den Grundlamellen spricht sich die Pseudosegmentierung aus durch feine Querlinien, welche von den Fenstern in die elastische Platte verlaufen.

Die Pseudosegmentierung findet sich sowohl an normalen, sklerotischen und aneurysmatischen Gefässen, sie tritt an den elastischen Fasern der Media aber nur dann deutlich hervor, wenn sie vor der Härtung stärker gedehnt wurden.

Nach Retzius (48) begleiten die Nerven, welche mit den Arterien in die Milz treten, diese während ihres Verlaufs, indem sie dieselben geflechtartig umspinnen und Seitenästchen und Endästchen an sie abgeben. Die Nerven verlaufen innerhalb der malpighischen Substanz.

Auch die spärlichen, frei endigenden Verästelungen der Nerven in der Pulpa scheinen für die Pulpa-Gefässe bestimmt zu sein.

Die Endfäserchen der Arterienerven endigen mit kleinen Knöpfchen an den Muskelfasern.

Bayer (49) sucht durch Vergleich verschiedener Arterienvarietäten der menschlichen Oberextremität mit der normal bei Affen der neuen Welt vorkommenden Anordnung der Arterien zu ermitteln, in wie weit die ersteren als atavistische Erscheinungen anzusehen sind.

Von Arterienvarietäten wurden verglichen:

1. Ursprung der Arteria brachialis superficialis aus der A. axillari proximal der Medianusschlinge.
2. Ursprung der Arteria brachialis superficialis in verschiedener Höhe aus der A. brachialis bei Abwesenheit eines Processus supracondyloideus.
3. Verhalten der einzelnen Äste der A. axillaris betreffs ihres Ursprungs und der Ausdehnung ihres Verbreitungsbezirks.

Zwischen dem bei Nyctipithecus und den Hapaliden exclus. Hapale rosalia erhobenen Befunde und dem beim Menschen als Arteria brachialis superf. bezeichneten Gefässe und der Brachialis superf. der obengenannten Formen fand sich eine ganz typische Übereinstimmung.

Bezüglich der Höhe des Ursprungs der Brachialis superficialis am Oberarme walten bei den einzelnen Affenarten grosse Verschiedenheiten, ja es bestehen oft bei einem Individuum auf beiden Seiten Unterschiede, so dass die Höhe des Ursprungs des Brachialis superficialis bei der Beurteilung dieses Gefässes von untergeordneter Bedeutung ist und eine Sonderung der Varietäten nach ihrer Ursprungsstelle ziemlich willkürlich erscheint.

Die Vereinigung der beiden Arteriae circumflexae humeri an ihrem Ursprunge zu einem gemeinschaftlichen Stamm, sowie die Verschmelzung dieses mit der Arteria subscapularis, Varietäten, die häufig beim Menschen vorkommen, erscheinen bei fast allen untersuchten Affen der neuen Welt als Regel und sind darum beim Menschen als atavistische Bildungen zu betrachten. Der primitive Zustand ist das büschelförmige Ausstrahlen der einzelnen Äste von einem gemeinsamen Stamme und erst bei den grösseren Formen macht sich eine Trennung der einzelnen Äste, die nunmehr vollständig aus dem Hauptstamme entspringen, geltend.

Janosik (50) fand bei Vogel- und menschlichen Embryonen die A. mediana antibrachii als die direkte Fortsetzung der Arteria brachialis. Bleibt erstere auch für später bestehen, so bleiben ulnaris und radialis nur schwache Äste. Die Arteria brachialis theilt sich dann nicht in radialis

und ulnaris, sondern in radialis und mediana, welche letztere sich in die Ulnaris und Interossea communis spaltet.

Die primitive Vene der vorderen Extremität entspricht keiner der späteren Venen, liegt jedoch an der Stelle, an der die Vena cephalica später sich findet. Alle Venen der vorderen Extremität entstehen später.

Stieda (51) bezeichnet als Epigastrica externa oder lateralis einen Muskelast, welchen die Arteria circumflexa ilium 4–6  $\frac{1}{2}$  cm vor und unterhalb der Spina anterior sup. nach oben abgiebt. Er geht manchmal bis zum Nabel. Da die Art. ep. lat. häufig um einen oder wenige Centimeter lateral vom Monro'schen Punkte liegt, könnte sie bei einer nach Trzebicki vorgenommenen Punktion — in der inneren Hälfte der vom Nabel zur Spina anterior sup. gezogenen Linie verletzt werden.

Bothezat (52) sah die Arteria femoralis rechts vor dem Adduktorenschlitz in die Arteria anastomotica magna übergehen und sich in der Kniekehle teilen. Links zerfiel sie in vordere und hintere Äste, von denen die ersteren die Arteria anastomotica magna ersetzen.

Zwischen Arteria femoralis und A. poplitea fand sich keine Verbindung. Die letztere erhält ihr Blut von der Arteria comes nervi ischiadici.

Diese Gefässanordnung würde der nach Hochstetter ursprünglichen bei Reptilien, Vögeln und Amphibien vorkommenden entsprechen, deren Hauptarterie für die untere Extremität auf der Dorsalseite des Oberschenkels verläuft.

Jastschinski (53) untersuchte bei 1034 Beckenhälften (224 Männer, 180 Weiber) die Abweichungen der Arteria obturatoria. Er konstatierte den Ursprung derselben aus der A. epigastr. inf., aus der Art. iliaca extern., aus der A. cruralis.

Abweichungen der Art. obtur., welche nach der Geburt entstehen, bilden sich durch Anastomosen zwischen Art. epigast. inf. und der normalen Obturatoria.

Jastschinski (54) hat an 120 männlichen und ebensoviel weiblichen Präparaten gefunden, dass die seltenen Abweichungen der Art. umbil. des Menschen bei Tieren die Norm bilden und dass demnach die Hypogastrica mit einfachem Hauptstamm beim Menschen als eine atavistische Bildung betrachtet werden kann, während die komplizierteren Formen mehr einen progressiven Charakter haben.

Wittmann (55) findet bei Orang, Schimpanse und Gorilla die Arteria coeliaca nach dem menschlichen Typus angeordnet. Nur beim Schimpanse zeigt der Ursprung die meisten Anomalien, beim Gorilla dagegen die meiste Ähnlichkeit mit derjenigen des Menschen.

Verzweigungen und Anastomosen der Äste der *Arteria mesenterica* sup. ähneln am meisten den Verhältnissen beim Menschen. Die *Arteria mesenterica* inf. ergiebt keine Abweichungen von denen des Menschen, ebenso die Pfortader. Die *Arteria sacralis media* ist beim Orang stark, schwach beim Schimpanse.

Hochstetter (75) fand bei Eidechsen-, Vogel- und Säugetierembryonen ganz übereinstimmende Anlagen der Gefässstämme in den Extremitäten. Die axial verlaufende Armarterie teilt sich im Endglied der Extremitätenanlage in Ästchen, welche in ein am Rand des Endgliedes (der Hand) verlaufendes Gefäss „Randvene“ der Hand einmünden, aus der das Blut in eine radiale und vordere Randvene der vorderen Extremität abfliesst.

Am Rumpf nimmt eine Seitenrumpfvene die ulnare Randvene und weiter auch die radiale Randvene auf.

Am Fuss findet sich ebenfalls eine axiale Arterie, eine Randvene und tibiale und fibulare Randvene, von denen erstere in die Seitenrumpfvene mündet, während die letztere die Wurzel der hinteren Kardinalvene bildet.

Infolge Einmündung einer kleinen tiefen Arterie in die vorderen Randvene kehrt sich der Blutstrom in dem vorderen radialen und tibialen Gefäss um. Der proximale und distale Abschnitt der Randvene schwindet und an der vorderen und hinteren Extremität bleibt dann nur eine grössere ulnare und fibulare Randvene.

Infolge Abnahme der Blutzufuhr durch die kleine tiefe Arterie kehrt aufs Neue der Blutstrom in der radialen und tibialen Randvene um, und der Abfluss des Blutes aus dem distalen Abschnitt der radialen Randvene geschieht dann durch eine neue Vene an der Aussenseite des Oberarmes.

Hochstetter vergleicht dann weiter die Gefässe der vorderen und hinteren Extremität. Gleichwertig sind nach ihm die Vene des vorderen (radialen) Randes der vorderen Extremität mit der Vene des vorderen (tibialen) Randes der hinteren Extremität, und die Vene des hinteren (ulnaren) Randes, des vorderen und des hinteren (fibularen) Randes der hinteren Extremität.

Da Verfasser auch für den Menschen annimmt, dass ursprünglich die gleichen Verhältnisse der Extremitätenvenen wie beim Kaninchen vorhanden waren, betrachtet er die *Vena saphena minor* und *Vena basilica anti-brachii* als gleichwertig. *Vena cephalica* und *Vena saphena magna* deutet er als sekundäre Venen, über deren Gleichwertigkeit oder Ungleichwertigkeit er jedoch nicht entscheidet.

*Vena femoralis* und *iliaca externa* und *Vena axillaris* und *subclavia* sind weder der Lage noch der Genese nach übereinstimmend.

Ein Vergleich der ersten erscheinenden Venenstämme des Triton mit denen der Amnioten ergibt betreffs der Lage eine grosse Übereinstimmung. Die Verschiedenheiten, welche sich im Laufe der weiteren Entwicklung betreffs der Entwicklung des Gefässsystems der Zehen ergeben, erklären sich aus der verschiedenen Entwicklung der letzteren.

Zander und Stieda (85) beschreiben eine Verdoppelung der unteren Hohlvene, d. h. Vereinigung der beiden *Venae iliacae comm.* in der Höhe der Nieren zu der *Vena cava inf.* Die Bauchaorta teilt sich am oberen Rande des vierten Bauchwirbels. Die als *Venae iliacae comm.* bezeichneten Gefässe betrachten d. Verfasser als die erweiterten hinteren Kardinalvenen. Die Rückbildung der linken Kardinalvene ist unterblieben, weil die Queranastomose zwischen den unteren Abschnitten der beiden Kardinalvenen sich nicht gebildet hat.

Die beschriebene Varietät lässt sich nach der von Kölliker gegebenen Darstellung, nach welcher die *Vena cava inf.* als selbständiges Gefäss in der ganzen Länge angelegt wird, nicht erklären, besser nach der von Hochstetter gelieferten Darstellung, der zufolge die *Vena cava* bereits in der Gegend des Ursprungs der *Arteria mesenterica sup.* in die beiden Endäste zerfällt, welche sich mit den Kardinalvenen verbinden. Diese Anastomosen erweitern sich rasch und das Blut aus den hinteren Körperabschnitten und den Urnieren gelangt nun durch die *V. cava inf.* zum Herzen.

In dem Masse als die Hohlvene sich erweitert, bilden sich die vorderen Abschnitte der Kardinalvenen zurück und schwinden hierauf bald.

Nach Baumgarten (87) obliteriert die Nabelvene in dem unteren Abschnitt total, in dem oberen bleibt ein feiner „Restkanal“, der während des ganzen Lebens gegen die Leber durch Äste mit Blut versorgt wird, welche am Nabel aus Verzweigungen der *Venae epigastricae prof.* entspringen, unter denen die durch Baron vom Embryo beschriebene Vene durch Grösse sich auszeichnet. Diese paraumbilikale Vene mündet in einem Drittel der Fälle in das Pfortadersystem der Leber. Sie entspricht den „accessorischen Pfortadervenen“ Sappey's oder der sog. Sappey'schen Paraumbilikalvene.

In die Nabelvene münden die kleinen Umbilikalvenen (Schaltvenen), deren Zahl und Stärke die Weite des Restkanals bestimmt. Seine Länge beträgt 6 bis 10 cm und seine Weite schwankt zwischen der einer Borste und gewöhnlichen Sonde.

Bei Lebercirrhose erweitert sich dieser Restkanal und damit geht parallel eine Erweiterung der Burrow'schen wie der Schaltvenen und des mit ihr zusammenhängenden Venennetzes des *Lig. teres* und *suspensorium* wie der Venen der vorderen Bauchwand.

Dadurch entsteht das sog. Caput medusae. Bei enggebliebenem Restkanal wird die Dilatation der Kollateralen grösstenteils durch Sappey's Vena paraumbilicalis vermittelt.

### **Milz.**

Nach Laguesse (89), der die Entwicklung der Milz bei der Forelle, Acanthias und Schaf studierte, entsteht dieselbe aus dem Mesenchym des Darmes. Ihr Retikulum ist das primäre Zellennetz des Mesenchyms, welches auch später nur aus anastomosierenden Zellen besteht.

Die Gefässe bilden sich wie die Gefässinseln in der Area vasculosa. Anastomosierende Zellstränge des Mesenchyms vereinigen sich zu einem Netz. Die centralen Zellen dieser Stränge werden zu Blutinseln, die peripherischen zur Gefässwand. Die benachbarten Kapillaren können oft nur durch eine beiden gemeinsame Endothelzelle ohne zwischengelegene Substanzinseln getrennt sein. Die Mesenchymzellen werden sternförmig, verbinden sich zu einem Netz, das in seinen Maschen die Elemente einschliesst, welche rund bleiben — die späteren Blutkörper — während die ersteren das Endothel der Kapillaren darstellen.

Pilliet (91) findet als senile Veränderung der Milz eine Verdichtung der Balken, Erweiterung der Pulpa-Maschen, Abnahme der weissen Pulpa bis zum vollständigen Schwund. Die Anämie des Greisenalters findet vermutlich zum Teil ihre Erklärung in der letztgenannten Veränderung.

### **Glandula carotica.**

Stilling (96) stellt das Ganglion intercaroticum, welches er beim Menschen und verschiedenen Tieren untersuchte, der Nebenniere an die Seite. Die sehr hinfälligen polygonalen Zellen enthalten eine Substanz, welche das chromsaure Kalium in ähnlicher Weise reduziert, wie die gleiche Substanz in den Nebennieren und den von Stilling beschriebenen Körpern auf dem Bauchsympathikus. Gegen die Deutung der Glandula carotis als rudimentäres Organ spricht seine stärkere Entwicklung beim erwachsenen Tiere.

Mit dem Alter scheinen die braunen Zellen zuzunehmen.

Nach Schaper (97) findet sich die Glandula carotica wahrscheinlich bei allen Säugern. Bei den Vögeln fehlt bereits in der Nähe der Carotisbifurkation ein homologes Organ und die sog. Carotisdrüse der Batrachier und Salamandrinen ist nicht homolog mit der Glandula carotica der Säuger. Bei den Fischen sind vielleicht die sog. Axillarherzen (Leydig) derselben gleichwertig.

Die Arterien lösen sich ohne ein Wundernetz zu bilden in den

Zellballen zu einem knäuelartigen Geflecht relativ weiter und vielfach untereinander anastomosierender Kapillaren auf. Das Bindegewebe nimmt beim Menschen im höheren Alter zu und veranlasst eine Reduktion der drüsigen Teile. Zahlreiche markhaltige Nerven gehen bis ins Innere der Zellballen; Ganglienzellen (multipolare) sind spärlich.

Die Kapillaren stehen in engster Beziehung zu den epithelreichen Zellen der Drüse, von denen sie meist allseitig in typischer Gruppierung umlagert werden, aber nie entbehren sie des Endothels, sodass das Blut frei zwischen den Zellen cirkulierte. Diese liegen in einem weitläufigen Retikulum, welches stets grössere Gruppen in seinen Maschen enthält und nur hie und da zarte Fibrillen zwischen einzelne Zellen treten lässt. Diese füllen normal die Maschenräume des Retikulums vollständig aus.

Das eigentliche Parenchym ist sehr empfindlich, so dass dessen Elemente beim Menschen in den seltensten Fällen in naturgetreuer Form angetroffen werden. Die verschiedenen Angaben finden grösstenteils ihre Erklärung in der Benützung nicht absolut frischen Materials.

Nur die Erhärtung absolut frischer Organe jugendlicher Individuen in Müller'scher Flüssigkeit und in 3% Lösung von Kalium bichromic oder Ammonium bichromic. giebt getreue Bilder.

Die Parenchymzellen sind gross, protoplasmareich von auffallend epithelalem Charakter, membranlos und liegen, wo sie nicht durch Bindegewebsfasern getrennt werden, aneinander.

Im höheren Alter tritt ein Zerfall der Zellen ein.

### Thymus.

Nach Antipa (98) sind die Anlagen des Thymus, wie Dohrn gezeigt hat, Verdickungen des Epithels an der vorderen ventralen Wand der Kiementaschen etwas unterhalb deren Spitzen und haben nichts mit den sogenannten Kiemenspaltenorganen zu thun, die viel tiefer und an der dorsalen Wand der Kiementasche liegen.

VIb. \*)

## Respirations-Apparat.

Von

Fr. Merkel, Göttingen.

1. **Massei, F.**, Pathologie und Therapie des Rachens, der Nasenhöhlen und des Kehlkopfes mit Einschluss der rhinoskopischen und laryngoskopischen Technik. Nach der 2. Aufl. ins Deutsche übertragen von E. Fink. Bd. I. Nasen- und Rachenhöhle. Lief. I Tl. 1. Leipzig, Felix, 1892.
2. **Harke, Th.**, Die Sektion der oberen Atmungswege. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 29, 1892, Nr. 30 p. 744—746. Darstellung der vom Verf. angewandten Technik, um die Nasenhöhlen an der Leiche ohne äussere Entstellung frei zu legen.
3. **Wilder, H. H.**, Studies in the Phylogenesis of the Larynx. Prelim. Commun. Anat. Anzeiger, Jahrg. 7, 1892, Nr. 18 p. 570—580.
4. **Gegenbaur, K.**, Die Epiglottis. Vergleichend-anatomische Studie. Mit 2 Tafeln und 15 Abbildungen im Texte. Leipzig, W. Engelmann, 1892, Fol., 69 p., 2 Tafeln mit 2 Blatt Erklärungen. Festschrift für Albert v. Koelliker.
5. **Kanthack, A. A.**, The Myologie of the Larynx. The Journal of Anat. and Physiol. Vol. XXVI N. S. Vol. VI P. III 1892, p. 279—294.
6. **Semon, F.**, An experimental investigation of the central motor innervation of the Larynx. 2 Pl. London philosoph. transactions for the year 1890. Vol. 181 B. London 1891 p. 187.
7. **Semon, F. und V. Horsley**, Über die Beziehungen des Kehlkopfes zum motorischen Nervensystem. Versammlung des X. internat. med. Kongresses zu Berlin. Bd. IV Abt. 12, Laryngol. u. Rhinologie 1892 p. 132—143.
8. **Munk, H.**, Über den N. laryngeus superior des Pferdes. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde, Bd. XVIII, 1892, Heft 3, S. 231—238 und Sitzungsber. d. Physiol. Gesellschaft zu Berlin. Archiv für Anat. u. Physiol. Jahrg. 1871, Physiol. Abt. p. 175—181 u. 542—546.

\*) Für die Abteilung „Via. Verdauungsapparat“ ist das vorliegende Material für diesmal zu einem zusammenfassenden Referat nicht genügend; ein solches wird im nächsten Jahre folgen.



9. Exner, S., Zur Kontroverse über den Nervus laryngeus superior des Pferdes. Centralblatt f. Physiolog. Bd. IV, Nr. 24, p. 737.
10. Russell, J. S., The abductor and adductor Fibres of the recurrent laryngeal Nerve. Proceedings of the Royal Society, Vol. LI, 1892, Nr. 308, p. 102—112. Sie sind beim Hund in getrennten und von einander unabhängigen Bündeln vereinigt.
11. Livon, Ch., Innervation du muscle cricothyroïdien. Archives de physiologie 1891, p. 198—201. Der Muskel erhält eine doppelte Innervation, eine energischere vom Laryngeus sup., eine weniger intensive vom Plexus pharyngeus, welche die erstere vertreten kann; trophische Fasern für die Kehlkopfmuskeln schliesst der M. laryng. super. nicht ein.
12. Wagner, R., Die Medianstellung des Stimmbandes bei Recurrenslähmung. Virch. Arch. f. path. Anat. Bd. 124 p. 217, 1891 und Verhandl. d. X. internat. med. Kongresses zu Berlin, Abt. XII, Bd. IV, p. 191 ff.
13. Katzenstein, Über die Medianstellung des Stimmbandes bei Recurrenslähmung. Verhandlungen der Berliner physik. Gesellschaft 19. Febr. 1892. Arch. für Anat. u. Phys. Phys. Abt. 1892, p. 162.
14. Grabower, Beitrag zur Innervation des Kehlkopfes. Verhandl. d. X. internat. mediz. Kongresses zu Berlin. Bd. IV, Abt. 12. Laryngologie u. Rhinologie 1892, p. 194 f. Tierexperimente über die Beteiligung des Accessorius und Vagus an den Funktionen des Kehlkopfes.
15. Alpiger, M., Anatomische Studie über das gegenseitige Verhalten der Vagus- und Sympathikusäste im Gebiete des Kehlkopfes, 1890. Diss. Zürich. Wesentlich makroskop. Präparation der Nerven.
16. Cavazziani A. u. Stefani U., Le terminazioni nervose dei muscoli laringei del cavallo. Archivio per le scienze mediche. Vol. XVI, Fasc. 1, 1892, p. 87—90.
17. Schulter, H., Über die Varianten des laryngoskop. Bildes. Hannover 1892. Inaug.-Diss. Heidelberg. Zusammenstellung aus der Litteratur, nebst einigen Fällen aus der Klinik von Prof. Jurasz: durch äussere Einflüsse entstandene Varianten; durch Entwicklungsanomalien entstandene Varianten; Varianten der Glottis; der falschen Stimmbänder; der Morgagnischen Taschen; der Ary- und Santorinischen Knorpel; der Epiglottis, der Schleimhaut, der Valliculae, sexuelle Varianten der Larynx.
18. Wolff, Ein Beitrag zur Anatomie und Physiologie des Kehlkopfes. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 43, p. 1199, 1891. Pathologischer Fall; Luxation der Cartil. thyreoidea.
19. Aebj, Der Bronchialbaum des Menschen und der Säugetiere. Leipzig 1880.
20. Narath, A., Vergleichende Anatomie des Bronchialbaumes. Verhandl. der Anatom. Gesellschaft, sechste Versammlung. Wien 1892, p. 168—174.
21. Hasse, C., Über den Bau der menschl. Lungen. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt., Jahrg. 1892, p. 324—345.
22. Miller, W. S., The Lobule of the Lung and its Bloodvessels. Anatom. Anzeiger, Jahrg. VII, 1892, Nr. 6, p. 181—190. Vorläufige Mitteilung über die Lunge des Hundes. Verf. unterscheidet: Terminal Bronchus, Vestibule, Atrium, Sac-passage, Air-sac, Air-cell. An der centralen Seite jeden Luftsackes liegt ein Arterienzweig, an der peripheren eine Vene und zwischen beiden das Geflecht der Kapillaren.
23. Mondio, G., Contributo allo studio delle terminazioni nervose nei polmoni dei batraci anuri, mercè la vitale colorazione del Blù di Metilene. Giornale di assoc. Napol. di medici e naturalisti. Anno 11, Punt. 3, 1892, p. 358—367. (Nicht zugänglich.)
24. Ruge, G., Die Grenzlinien der Pleurasäcke und die Lagerung des Herzens bei Primaten, insbesondere bei den Anthropoiden. Morphol. Jahrb., Bd. 19, p. 149—249.
25. Sebilleau, P., L'appareil suspenseur de la plèvre. Paris, Steinheil 1891. — Bull. de la soc. anatom. de Paris. Année 66, Sér. V, T. VI, 1891, Fasc. 17, p. 410. Beschreibt die gleichen Dinge, wie Zuckerkandl (Zeitschr. f. Anat. u. Entw. II. Bd., 1877), von dessen Arbeit er aber nichts weiss.

26. Süssdorf, M., Gibt es ein wirkliches Cavum mediastini? Ein Beitrag zur Anatomie des Mittelfells der Fleischfresser. Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin und vergleichende Pathologie. Bd. XVIII, 1891, p. 180—187. Verf. belegt mit diesem Namen eine Lymphspalte, welche sich bei Katzen und Hunden im hinteren unteren Mediastinum von der Lungenwurzel bis zum Zwerchfell herabzieht, und welche ventral von der Aorta, rechts neben dem Ösophagus liegt.
27. Quénu, Note sur la plèvre médiastine des Solipèdes. Bulletins de la société anatomique de Paris. Année 68, 1892, Sér. V, T. VI, Fasc. 22, p. 600 f.
28. Morris, Ch., The Origin of Lungs, a Chapter in Evolution. The Americ. Naturalist. V. 26, 1892, Nr. 312, p. 975—987.
29. Rochard, E., Topographie des scissures interlobulaires du poumon. Gaz. des hôpitaux. Ann. 65, 1892, Nr. 23, 26, 28, p. 211. S. unten Kap. Topographische Anatomie.

Die Anatomie des Kehlkopfes bleibt nach wie vor ein Kapitel, welches mancherlei dunkle Punkte aufweist. Was die Herkunft seiner Knorpel betrifft, so ist man zwar durch die vergleichend-anatomischen und embryologischen Untersuchungen des letzten halben Jahrhunderts zu einer soliden Grundlage gekommen, doch fehlt es auch hier nicht an wichtigen Meinungsverschiedenheiten. Die Cartilago thyreoidea kennen wir als ein Derivat der Kiemenbogen, und zwar nach Gegenbaur's (4) Ausführungen als eine Verschmelzung des dritten und vierten. Von den Ring- und Stellknorpeln sagt derselbe Autor, dass sie in der Fortsetzung der Luftröhre gelegene, sehr primitive Bestandteile der Luftwege seien (Lehrbuch, V. Aufl. 1892 Bd. II. p. 91). Dieser Deutung schliesst sich Wilder (3) nicht an, er giebt vielmehr eine in der ganzen Grundauffassung davon verschiedene, indem er sagt: Die Arytänoidknorpel sind keine neuen Bildungen, sondern sind die fünften Kiemenbogen, welche bei den Selachiern noch als kiementragende Gebilde vorhanden sind, während sie bei den Teleostiern das sogenannte untere Pharyngealbein bilden. Sie sind also phylogenetisch die ältesten aller Laryngotrachealknorpel und erscheinen als solche dann, wenn die zunehmende Wichtigkeit der Lungen die Ausdehnung und Regelung der Luftwege notwendig macht. Er stützt sich bei seiner Annahme darauf, dass die Arytänoidknorpel immer an der gleichen topographischen Stelle liegen; ferner, dass kein Tier fünfte Kiemenbogen und Arytänoidknorpel nebeneinander besitzt. Sodann versorgt der vierte Ast des Vagus bei den Selachiern den fünften Kiemenbogen, der gleiche Nerv versorgt in den höheren Tierklassen als Recurrens die Arytänoidgegend.

Die Trachealelemente sind nach seiner Darstellung als neue Strukturen anzusehen, welche direkt von dem die Trachealschleimhaut unmittelbar umgebenden Bindegewebe stammen; sie erklären sich durch die Notwendigkeit, die Luftwege offen zu halten. Bei Tritonembryonen kann man auch sehen, dass die Entwicklung der Trachealelemente erst vor sich geht,

wenn die Arytänoidknorpel schon wohl entwickelt sind. Diese Auffassung berührt sich vielfach mit der von Wiedersheim in seinem Lehrbuche der vergl. Anatomie vorgetragenen.

Gegenbaur's schon erwähnte Schrift über die Epiglottis (4) hält weit mehr, als sie verspricht, da wir in ihr nicht nur eine vergleichend anatomische Auseinandersetzung über die Entstehung der gesamten Luftwege finden, sondern auch eine ebensolche Darstellung des Velum palatinum. Was die Epiglottis betrifft, so bezieht er sie auf den vierten Kiemenbogen und hält es für in hohem Grade wahrscheinlich, dass das Epiglottisskelet aus dem Kiemenskelet sich ableitet. Die Cart. cricoidea betrachtet er als entstanden aus dem vordersten Luftröhrenabschnitt. „Nach Massgabe der Sonderung des Cricoid zerlegt sich der unpaare Luftweg in zwei Strecken. Der vorderste bildet den primitiven Kehlkopf, welchem die Stellknorpel und das Cricoid zugeteilt sind. Der hintere von verschiedenartig sich verhaltenden Knorpelringen gestützt, ist die Trachea. Alle diese Skeletgebilde führen uns bei Verfolgung des Weges ihrer allmählichen Sonderung auf die Cartilago lateralis der Amphibien zurück. Auf dem Gange dieser Veränderungen wird keine Lücke bemerkbar, welche daran einen Zweifel erregen könnte, dass eine kontinuierliche Reihe vorliegt“.

Die Muskeln des Kehlkopfes und ihre Innervation bilden ein noch immer umstrittenes Kapitel, da hier nicht allein die Arbeit der Anatomen, sondern auch die der Physiologen und der praktischen Mediziner eingreift, dabei hat man mit der misslichen Thatsache zu kämpfen, dass die Varietäten der Muskeln Legion sind und dass sich die Nervenstämme in den tierischen Kehlköpfen anders angeordnet zeigen, als im menschlichen, woher es kommt, dass die Resultate des Tierexperimentes keineswegs ohne weiteres auf den Menschen übertragen werden können. Darüber, dass der Kehlkopf von einem Ringmuskel umgeben wird, besteht kein Zweifel, diese lange bekannte Thatsache wird aufs Neue durch Kanthack (5) entwickelungsgeschichtlich, durch Wilder (3) vergleichend-anatomisch erwiesen.

Wilder teilt die Muskeln bei Siren und Menopoma in ein inneres und äusseres System ein. Das erstere bildet einen Ring, in welchem die Arytänoidknorpel in der Art eingeschlossen sind, dass sie ihn in eine dorsale und ventrale Hälfte teilen. — Er nennt sie *M. periarytaenoideus dorsalis* und *ventralis*. — Sie werden für eine Fortsetzung der Ringmuskulatur des Intestinalkanals erklärt, welche der aus diesem entstehende Respirationstractus bei seinem Hervorsprossen mitnimmt. Sein äusseres System lässt dieser Autor transversal und lateral gelagert sein, ist aber über seine Deutung nicht zur Klarheit gekommen.

Kanthack findet bei menschlichen Embryonen des zweiten Monats einen grossen Ringmuskel, welcher Pharynx und Larynx gemeinsam umgiebt. Von ihm werden Arme ausgesandt, welche einwärts gehen und sich zu einem kleineren, inneren Ring verbinden. Der äussere, weitere Ring bildet die Konstriktoren, Stylopharyngei, Cricothyreoidei, der engere innere die *M. thyreoarytaenoidei*, *cricoarytaenoidei*, lat. u. post., *interarytaenoideus*, und er betrachtet diese letztgenannten Muskeln mit Henle als den Sphincter der Reptilien und Amphibien. Was die Muskeln im einzelnen betrifft, so hält er eine Trennung des *M. interarytaenoideus* in einen *rectus* und *obliquus* für ganz künstlich, ebenso hält er es für unstatthaft, einen *M. thyreoarytaenoideus externus* und *internus* zu unterscheiden, wie dies von Disse zuerst ausgesprochen wurde. Dieser Muskel besteht aus drei Portionen, einer horizontalen mittleren, einer oberen, welche in die *Plica aryepiglottica* aufsteigt und sich mit den Fasern des *M. interarytaenoideus* mischt, die den Ventrikel umschliessen und nächst der Epiglottis oder der *Cart. thyreoidea* enden; sowie einer unteren, welche mit dem *M. cricoarytaenoideus* zusammenfliesst und in nächste Verbindung mit dem *M. cricothyreoideus* tritt. Der *M. cricoarytaenoideus posticus* hat bei jungen Embryonen die gleiche Richtung, wie der *M. interarytaenoideus*. Später tritt dann eine Verschiebung der Faserrichtung ein, doch bleiben seine obersten Fasern stets in nächster Verbindung mit diesem Muskel. Kanthack giebt der von ihm ausschliesslich angewandten Methode, die Kehlköpfe auf mikroskopischen Serienschnitten zu untersuchen, gegenüber der Messerpräparation durchaus den Vorzug, ich glaube mit Unrecht. Es scheint mir, als sei er kaum weitergekommen, als seine Vorgänger, denn dass die von ihm näher studierten Muskeln des inneren Ringes mit dem Sphincter der niederen Wirbeltiere identisch sind und deshalb auch in nächster Verbindung mit einander stehen, dies weiss man längst, mir scheinen die besten Resultate die Bemerkungen über die Verhältnisse bei Embryonen zu sein, und es ist zu bedauern, dass Verf. gerade diesem Teil seiner Arbeit keinen grösseren Raum zugeteilt hat.

Die Kenntnis von der Innervation der Kehlkopfmuskeln lässt bis jetzt noch keine übersichtliche Zusammenfassung zu. Die physiologische Untersuchung dieses überaus schwierigen Gebietes ist noch zu weit zurück. Die neuen hierher gehörigen Untersuchungen sind im Litteraturverzeichnis nachhaft gemacht.

Die Äby'sche Theorie von der Bronchialverästelung (19) hatte sich seiner Zeit im Fluge Geltung verschafft und es giebt kaum eine Darstellung des Respirationsapparates, welche nicht auf sie Rücksicht nimmt. Narath (20) trat derselben auf der Wiener Versammlung der anatomischen Gesellschaft

sehr entschieden entgegen. Sein Vortrag war begleitet von der Demonstration ausgezeichnet schöner Korrosionspräparate, aus welchen hervorging, das er seine Behauptung durchaus nicht ohne objektive Unterlage aufstellt. Er sagt: „Nach Äby besitzt bekanntlich jede Lunge einen Hauptbronchus, der monopodisch Seitenäste abgibt. Auch die Arteria pulmonalis lässt jederseits einen Hauptstamm erkennen, der den Stammbronchus an einer bestimmten Stelle, von vorn nach rückwärts ziehend an dessen lateraler Seite kreuzt und dann hinter ihm, also dorsal nach abwärts zieht. Ein Teil des Stammbronchus liegt demnach oberhalb, ein Teil unterhalb der Überkreuzung und wird nach Äby als „eparteriell“ und „hyparteriell“ bezeichnet, je nach der Lage zur Arterie. Äby fasst die beiden so gebildeten Abschnitte als nicht gleichwerthig auf und misst der Überkreuzung eine entscheidende Bedeutung für die ganze weitere Gestaltung des Bronchialbaumes bei.

Diesem Kardinalpunkt der Äby'schen Theorie gegenüber ist aus meinen Korrosionspräparaten folgendes zu entnehmen: Sowohl Bronchus als Arterie lassen deutlich einen Hauptstamm erkennen. Die Pulmonalis liegt mit ihrem proximalen Stücke in einiger Entfernung ventral vom Stammbronchus oder der Trachea, je nach der Lage des Herzens, nähert sich im weiteren Verlaufe mehr und mehr dem Stammbronchus, um an dessen lateraler Seite nach abwärts zu ziehen. Bei einigen Tieren bleibt dieses Verhältnis bis an's untere Ende des Stammbronchus bestehen, bei der Mehrzahl jedoch schiebt sich die Arterie in den unteren Lungenbezirken allmählich hinter den Stammbronchus und ist dann mit ihrem distalen Ende wirklich dorsal gelegen. Der grösste Anteil bleibt jedoch auch in diesen Fällen lateral.

Die Pulmonalis macht dann gewissermassen eine langgestreckte halbe Schraubentour um den Stammbronchus. Von einer lateralen Überkreuzung im Sinne Äby's und von einem durchgehends dorsalen Verlaufe ist bei keiner Lunge etwas zu sehen.

Beim Embryo liegen die Pulmonalarterien in ihrem oberen Anteile zu beiden Seiten der Trachea parallel mit ihr, im unteren hauptsächlich lateral vom Stammbronchus. Später rückt dann mit dem Absteigen des Herzens die Teilungsstelle der Pulmonalis immer tiefer. Dadurch werden die Pulmonalisäste allmählich von der Trachea abgezogen und nach vorn im Bogen umgelegt. Am Bronchialbaume wird daher nichts Wesentliches geändert. Aus der Betrachtung der embryonalen und der erwachsenen Lunge ergibt sich mit voller Sicherheit die Unrichtigkeit der Äby'schen Behauptung. Ja man muss noch weitergehen und sich fragen, ob es denn überhaupt angeht, der Pulmonalarterie irgend einen

bestimmenden Einfluss auf die Gestaltung des Bronchialbaumes einzuräumen. Auch das kann man mit Fug und Recht verneinen.“ Der Verfasser vermutet, dass man es in dem apikalen Bronchus mit einem echten Seitenaste des ersten Ventralbronchus zu thun habe, der sich von seinem Mittelaste loslösen und auf den Stammbronchus hinaufwandern kann.

H a s s e (21), welcher im allgemeinen noch ganz auf dem A e b y'schen Standpunkt steht, kann doch die Darstellung des verstorbenen Forschers auch nicht ganz bestätigen. Er sagt vielmehr: „Der obere Lappen der linken Lunge ist gleich dem mittleren Lappen der rechten und dem Herzabschnitt des unteren Lungenflügels rechterseits. Der untere Lappen der linken Lunge ist gleich dem unteren Lappen der rechten Lunge, abzüglich des Verbreitungsgebietes des Herzbronchus. Da nun der obere Lappen der rechten Lunge vollkommen eigentümlich, so folgt aus allem, dass alle Lungenflügel asymmetrisch sind. Demnach müssen auch die Hauptfurchen der Lungen asymmetrisch sein, und zwar muss, da der obere Teil der rechten Lunge mehr umfasst als der linke, die Hauptfurche rechts, hinten tiefer stehen als links, vorne dagegen höher, weil der Herzbronchus dem unteren rechten Lappen zukommt, dem linken dagegen fehlt.“ In Bezug auf die Richtung der Bronchien wie sie Hasse darstellt, verweise ich auf das im ersten Band der „Ergebnisse“ p. 198 Gesagte und bemerke, dass er bei der Lunge des Neugeborenen, die noch nicht geatmet hat, die Verhältnisse zwar im allgemeinen so findet, wie beim Erwachsenen, dass aber doch ein bemerkenswerter Unterschied der Seitenbronchien nachzuweisen ist, indem die oberen nicht, wie beim Erwachsenen in der sagittalen, die unteren in der frontalen Ebene stehen, sondern indem sie alle nahezu gleich von hinten innen nach vorn aussen verlaufen. Das System des eparteriellen Bronchus ist ferner statt aufwärts gehend nach vorne übergedreht, der linke apikale Bronchus ist nach hinten, aussen, oben gerichtet. Der dem System des mittleren Lappens der rechten Seite entsprechende Ast zeigt einen stark aufsteigenden, statt wie beim Erwachsenen, nahezu horizontalen Verlauf.

Mit dieser kurzen Anzeige der beiden Arbeiten von Narath und Hasse mag es sein Bewenden haben, ein eingehendes Referat über die Verteilung der Brochien wird erst zu geben sein, wenn die ausführliche Arbeit des ersteren vorliegt. Dieses Referat wird alles das zu umfassen haben, was von Ä b y bis zur Jetztzeit erschienen ist.

R u g e (24) führt die im ersten Band der „Ergebnisse“ referierte Untersuchung von Tanja über die Pleuragrenzen bei Primaten (p. 198) weiter fort, indem er dessen Material noch näher beleuchtet und einiges neue Material zufügt. Er führt an der Hand zahlreicher Abbildungen aus, „dass die Pleuragrenzen an allen Stellen aus einer distalen Lagerung

allmählich in eine mehr proximale übergehen, dass die Höhe der pleuralen Höhlen auf diese Weise bei den Primaten sich relativ mehr und mehr vermindert, während das Herz in der Medianebene seiner proximalen Verschiebung sich unterzieht; dass der Verlauf, welchen das Herz in jenem Raume erleidet, durch den Gewinn neuen Platzes in der linken Thoraxhälfte kompensiert wird“. „An den Gewinn des Raumes durch das Herz ist die Dislokation der Spitze desselben, sowie die Verschiebung der Längsachse nach der ventralen und der linken Seite des Körpers eng verknüpft“. Indem ich im übrigen auf das im Vorjahre schon Gesagte verweise, will ich noch hervorheben, dass R u g e vom N. phrenicus sagt, er bewahre seine Lage stets trotz aller Umformungen in der Nachbarschaft. Dem „Sinus“ und „Lobus subpericardiacus“ wird eine längere mit instruktiven Abbildungen ausgestattete Auseinandersetzung gewidmet; beim Menschen ist ersterer längst geschwunden, letzterer zuweilen als ein vor dem Lig. pulmonis vorfindlicher stumpfer Fortsatz der rechten Lunge nachweisbar.

---

## VII. Urogenitalsystem.

Von

F. Hermann, Erlangen.

Hierzu Tafel I.

1. Waldeyer, W., Bau und Entwicklung der Samenfäden. Verhandl. d. anat. Gesellschaft in Leipzig 1887.
2. Ballowitz, E., Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 32, 1888.
3. v. Wiederspurg, Beobachtungen über Entstehen und Vergehen der Samenkörper bei Triton. Wiener med. Jahrbücher, 1886.
4. Flemming, W., Weitere Beobachtungen über die Entwicklung der Spermatozoen bei Salamandra maculata. Archiv f. mikr. Anat. 31, 1886.
5. Ballowitz, E., Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen. II. Die Spermatozoen der Insekten. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. 50.
6. — Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen. III. Fische, Amphibien und Reptilien. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 36, 1890.
7. Leydig, Fr., Die anuren Batrachier der deutschen Fauna. Bonn 1877.  
— Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere. Bonn 1883.
8. v. la Valette St. George, Spermatologische Beiträge. III. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 27, 1886.
9. Czermak, N., Über die Spermatozoen von Salamandra atra. Ges. Schriften I.
10. Jensen, O., Über die Struktur der Samenkörper bei Säugetieren, Vögeln u. Amphibien. Anatom. Anz. I. 1886.
11. Ballowitz, E., Das Retzius'sche Endstück der Säugetierspermatozoen. Internationale Monatschr. f. Anat. u. Phys. Bd. VII, 1890.
12. — Weitere Beobachtungen über den feineren Bau der Säugetierspermatozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 52, 1891.
13. — Die Bedeutung der Valentin'schen Querbänder am Spermatozoenkopf der Säugetiere. Archiv f. Anat. u. Phys. 1891. (Anat. Abt.)
14. v. Brunn, Beiträge zur Kenntnis der Samenkörper und ihrer Entwicklung bei Vögeln und Säugetieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 23, 1889.
15. Rensou, G., De la spermatogénèse chez les Mammifères. Archives de biologie. III. 1882.
16. Fürst, C., Über die Entwicklung der Samenkörperchen bei den Beuteltieren. Archiv f. mikr. Anat. 30.



17. Valentin, G., Histologische und physiolog. Studien. III. Zeitschrift f. ration. Med. v. Henle und Pfeufer. Bd. 18, 1863.
18. v. Bardeleben, K., Über den feineren Bau der menschl. Spermatozoen. Verhandl. d. anat. Gesellschaft. München 1891.
19. Ballowitz, E., Fibrilläre Struktur und Kontraktilität. Pflüger's Archiv. Bd. 46.
20. Engelmann, Th., Über die Flimmerbewegung. Jenaische Zeitschrift. Bd. IV, 1886.
21. Heidenhain, M., Über Kern und Protoplasma. Festschrift f. Kölliker.
22. v. Kölliker, Verhandl. d. anat. Gesellschaft. Würzburg 1888.
23. Merkel, Fr., Erstes Entwicklungsstadium der Spermatozoiden. Untersuchungen aus dem anat. Institut Rostock, 1874.
24. Hermann, Fr., Beiträge zur Histologie des Hodens. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. 34, 1889.
25. Pictet, C., Recherches sur la spermatogénèse chez quelques Invertébrés de la Méditerranée. Mitt. a. d. zool. Stat. Neapel. Bd. 10.
26. Benda, C., Untersuchungen über den Bau des funktionierenden Samenkanälchens einiger Säugetiere etc. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 30, 1887.
27. — Neue Mitteilungen über die Entwicklung der Genitaldrüsen und über die Metamorphose der Samenzellen. Verhandl. der phys. Gesellsch. zu Berlin, 1891, Nr. 4 u. 5.
28. — Über die Histiogenese des Sauropsidenspermatozoons. Verhandlungen der anat. Gesellschaft. Wien 1892.
29. Henking, H., Über Spermatogenese und deren Beziehung zur Entwicklung bei *Pyrrhocoris apterus* L. Zeitschr. f. wiss. Zool. LI. 4.
30. Fick, B., Über die Befruchtung des Axolotleies. Anat. Anz. VII, 1892.
31. Boveri, Th., Sitzungsberichte der morphol. Gesellschaft München.
32. Böhm, A., Über Reifung und Befruchtung des Eies von *Petromyzon Planeri*. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 32.
33. Platner, G., Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Teilung. Nr. V. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. 33, 1889.
34. Prenant, A., Observations cytologiques sur les éléments séminaux des Gastéropodes pulmonés. La Cellule IV.

### Struktur und Histiogenese der Spermatozoen.

In dem ersten Bande der „Ergebnisse“ hatte ich ein Referat über den modernen Standpunkt unserer Kenntnisse über den Bau der Spermatozoen in Aussicht gestellt. Wenn ich nun an die Ausführung dieses Versprechens gehe, so möchte ich gleich von vorneherein den Leser bitten, nicht ein Referat in so umfassender Masse erwarten zu wollen, wie es vor etlichen Jahren in so lichtvoller Weise von Waldeyer (1) über unseren Gegenstand gegeben wurde; es soll sich vielmehr hier bloss darum handeln, einen Rückblick zu gewinnen auf dasjenige, was uns seit dem Erscheinen jenes Referates die letzten Jahre Neues gebracht haben über den Bau der Spermatozoen selbst, sowie über die feineren Vorgänge, die sich bei der Ausreifung derselben innerhalb des Hodenparenchyms abspielen. In mannigfacher Beziehung aber muss ich auf das Waldeyer'sche Referat zurückgreifen. Ich möchte zuerst daran erinnern, dass der genannte Forscher uns nicht nur zeigte, was bisher im Gebiete der Spermatologie ge-

leistet wurde, sondern dass er auch deutlich genug Fingerzeige gab, nach welchen Richtungen hin künftige spermatologische Forschungen anzustellen seien. So dürften in dieser Beziehung drei Fragen in den Vordergrund des Interesses gerückt werden; neben einem genaueren Studium des Spermatozoenkopfes und der Fadenverhältnisse am Schwanz, besonders in Rücksicht auf die Bewegungsmechanismen, erfordern die Reifungsvorgänge der Spermatozoen, sowie namentlich die Befruchtungerscheinungen, soweit sie sich an dem eingedrungenen Samenfaden abspielen, eingehende und sorgfältige Untersuchungen. Ich glaube in den beiden ersten Punkten haben die Forschungen der letzten Jahre unsere Ansichten in recht zufriedenstellender Weise erweitert, und auch auf die feineren Vorgänge, die sich beim Befruchtungsakt an dem Spermatosom abspielen, haben einige neuere Arbeiten wenigstens Streiflichter geworfen, die entschieden zu der Erwartung berechtigen, dass wir gerade in diesem Gebiet durch künftige Untersuchungen noch manches Interessante erfahren werden. Es scheint mir, dass gerade hierauf gerichtete Forschungen besonders dankenswerth und förderlich sind, da sie gewissermassen das experimentum crucis anzustellen vermögen auf die physiologische Dignität, welche den einzelnen morphologischen Verhältnissen, die uns die moderne Histologie des reifen sowohl als auch des reifenden Spermatosoms zeigt, beizumessen sein wird.

Die Lehre von dem Bau des fertigen Spermatozoons hat vor allem durch die Arbeiten von Ballowitz in nicht genug dankenswerter Weise Förderung erhalten, indem derselbe eine grosse Anzahl der verschiedenen Tierklassen in den Kreis seiner Untersuchungen zog und zwar mit einer Genauigkeit und Exaktheit der Beobachtung, die nur derjenige vollständig zu schätzen und zu beurteilen vermag, der sich bemüht hat, die äusserst subtilen Verhältnisse, um die es sich bei diesen Untersuchungen handelt, aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Freilich stellen die Ballowitz'schen Arbeiten an die Geduld des Lesers nicht geringe Anforderungen; es ist eben ein kolossaler Schatz von histologischen Details in denselben aufgespeichert; das Gesamtergebnis aber scheint mir gerade in allgemein histologischer Beziehung ein so wichtiges zu sein, dass ich es nicht unterlassen möchte, den Lesern vorliegender Berichte in etwas ausführlicherer Weise eine Übersicht über die Untersuchungen Ballowitz's zu geben.

Bevor wir uns nun mit diesen Untersuchungen befassen, möchte ich daran erinnert haben, dass wir, folgend der auch von Waldeyer angenommenen Nomenklatur, an dem Spermatosom zuerst einen Kopf sowie einen Schwanz zu unterscheiden haben. An ersterem lässt sich eventuell ein Spiess von einem Hauptstück trennen und auch der Schwanz muss in einzelne Abschnitte zerlegt werden. Gemeinsam ist diesen ein centrales

fadenförmiges Gebilde, der „Achsenfaden“, der am äussersten Ende des Spermatozoon's frei hervorragt, hier das sogenannte „Endstück“ bildend, während er im übrigen von einer Hülle umgeben ist, welche zunächst am Kopf eine mächtigere Entfaltung erleidet und als „Verbindungsstück“ bezeichnet wird. Zwischen diesem und dem Endstück würde dann als der meist längste Teil das „Hauptstück“ gelegen sein. Setzt sich endlich das Verbindungsstück nicht direkt an den Kopf an, ist vielmehr der Achsenfaden ohne Hülle an den Kopf befestigt, so mag dieses jedenfalls sehr kleine Stückchen mit dem Namen „Hals“ bezeichnet werden.

Gehen wir nun einigermaßen chronologisch an die Betrachtung der Ballowitz'schen Arbeiten, so bietet sich uns zuerst eine Abhandlung (2) über die Spermatozoen der Klasse der Vögel, von denen 42 Arten näher untersucht wurden. Es konnte die schon früher bekannte Thatsache, dass in dieser Tierklasse zwei verschiedene Formen der Spermatozoen vorkommen, auf's neue bestätigt werden; es zeichnen sich die Singvögel durch die langgestreckten Spermatozoenformen von korkzieherartigem Aussehen vor allen anderen Vogelfamilien aus, deren Spermatozoen einen geraden, drehrunden Kopf und eine nur kurze Geissel besitzen.

Für die erstere Form wollen wir uns an die grossen Spermatozoen des Buchfinken halten und sollen dabei zuerst die feineren Bauverhältnisse der Geissel, mit denen sich Ballowitz besonders intensiv beschäftigte, Berücksichtigung finden. Diese Geissel stellt nun einen meist gestreckten oder doch nur sanft geschwungenen Faden dar, der von seinem Anfange an bis gegen das Ende eine grosse Zahl (c. 60) regelmässige Windungen besitzt, die namentlich vorne sehr deutlich in die Augen springen, während sie nach hinten zu kleiner und kleiner werden. Es gelang Ballowitz, nachzuweisen, dass diese Windungen als der optische Ausdruck eines den Achsenfaden umgebenden Spiralfadens aufzufassen sind, dessen Windungen sowohl unter sich als auch mit dem Achsenfaden durch eine protoplasmatische Kittsubstanz in Verbindung stehen dürften. Wird dieselbe nämlich durch Maceration in Kochsalzlösungen etc. aufgelöst, so gelingt es, diesen Spiralfaden zu isolieren und zwar scheint demselben eine ziemlich hochgradige Elasticität innezuwohnen, da er unter der macerierenden Einwirkung der Salzlösung gewissermaßen von dem Achsenfaden abschnurrt und so letzteren auf grössere Strecken frei zu Tage treten lässt. Von eigentümlichem Interesse ist nun, dass sich solche isolierte Spiralfäden im Sperma der Vas deferens bei manchen Individuen vorfinden, manchmal so zahlreich, dass man fast von einem zweiten Formbestandteile des Sperma zu reden berechtigt sein könnte. Ob freilich diese Isolation der Spiralfäden als ein in den Grenzen des normalen sich abspielender Vorgang betrachtet werden darf, scheint

mir zweifelhaft zu sein; man vermöchte sich ja leicht zu denken, — auch Ballowitz giebt dieser Vermutung Raum —, dass unter gewissen Umständen, beispielsweise nach der bei den Singvögeln bekanntlich sehr kurzen Paarungszeit im Vas deferens eine Dekomposition des aufgespeicherten Spermas stattfinden kann. Auf die Angabe Ballowitz's, dass dieser Prozess bei einigen Individuen schon innerhalb des Hodens vor sich geht, resp. sich einleitet, möchte ich um deswillen kein besonderes Gewicht legen, da bei der bekannten Empfindlichkeit der Hodenelemente eine Untersuchung derselben in frischem Zustande keineswegs vor Trugbildern schützt; ich möchte in dieser Beziehung nur an die „zusammengeschnurrten“ äusserst bizarren Formen der reifenden Salamander-Spermatozoonen erinnern, wie sie z. B. von Wiederspurg (3) als normal abgebildet wurden, Formen, von denen wir seit der Flemming'schen (4) Untersuchung wissen, dass sie den wirklichen Verhältnissen so gar nicht entsprechen. Eine intimere Struktur liess sich übrigens auch an den isolierten Spiralfäden nicht wahrnehmen. Was aber den Achsenfaden betrifft, so zeigte sich einmal, dass derselbe stets durch ein stark lichtbrechendes und in Anilinfarben sich lebhaft tingierendes Endknöpfchen mit dem Kopfe in Verbindung steht. Von ganz besonderem Interesse aber dürfte es sein, dass es unter Anwendung energischer Macerationen namentlich durch Fäulnis Ballowitz gelang, eine Zusammensetzung des Achsenfadens aus zahlreichen feinsten Fibrillen, Elementarfibrillen, nachzuweisen und zwar sind diese Fibrillen zu zwei grösseren Strängen zusammengefasst; denn unter der Einwirkung der Fäulnismaceration stellte sich zuerst ein Zerfall des Achsenfadens in zwei Fäden ein, erst später trat dann die weitere Zerlegung dieser letzteren in die unmessbar feinen Elementarfibrillen ein. In dieser Beziehung boten die sämtlichen untersuchten Species die gleichen Verhältnisse dar; auf die feineren Unterschiede soll hier nicht eingegangen werden, ich möchte hierin auf das Original verweisen.

Auch für die Darlegung der Struktur des Spermatozoonkopfes soll hier der Buchfink gewählt werden; es stellt der Kopf eine ungemein regelmässige Spirale von  $2\frac{1}{2}$  Windungen dar, an der sich leicht eine Zusammensetzung aus zwei ungleichen Teilen, einem Vorder- und einem Hinterstück nachweisen lässt. Namentlich deutlich wird dies nach Anwendung eines reinen Kernfarbstoffes, indem lediglich das Hinterstück die Farbe annimmt und sich so als aus Chromatin bestehend kundgiebt, während das Vorderstück stets untingiert bleibt. Letzteres ist ausserdem noch dadurch ausgezeichnet, dass sich von ihm eine ziemlich hohe, zarte, mit dem freien Rande nach vorne gerichtete Membran erhebt, so dass dieser vordere Kopfteil das Aussehen einer sehr vollkommenen breitschaufeligen Schraube

bekommt. Auch bezüglich des Kopfes sollen hier die mannigfachen mehr nebensächlichen Verschiedenheiten, die eine Untersuchung der verschiedenen Species der Singvögel ergibt, nicht weiter erwähnt werden.

Gegenüber den relativ deutlich in die Augen fallenden Strukturverhältnissen an der Geißel der Singvögel, bietet die Untersuchung des gleichen Objektes der übrigen Vogelklassen grosse Schwierigkeiten dar. Die ganzen Spermatosomen sind klein, zart, die Geißel stellt einen dünnen kurzen Faden dar, an dem sich zwei Abteilungen, ein Verbindungs- und ein Hauptstück, unterscheiden lassen. Eine an ersterem wahrnehmbare Querstreifung oder Querriffelung liess sich wenigstens bei einigen Arten deutlich als ein äusserst zarter und in engen Touren um den Achsenfaden gelegter Spiralsaum erkennen, der jedoch eine sehr grosse Vulnerabilität gegen irgendwie macerierende Einflüsse zeigt und an aus dem Hoden entstammenden nicht vollreifen Spermatozoen noch am deutlichsten wahrnehmbar ist. Das Hauptstück besteht lediglich aus dem feinen Achsenfaden, der vielleicht noch in eine zarte protoplasmatische Hülle eingeschlossen sein dürfte. So zart nun auch diese Spermatozoenformen sind, so gelang es der Sorgfalt Ballowitz's trotzdem, auch hier wieder eine Zusammensetzung des Achsenfadens aus einer grösseren Anzahl eminent feiner Elementarfibrillen zu demonstrieren. Auch für die Struktur des Kopfes bietet die Kleinheit der ganzen Verhältnisse der Untersuchung erhebliche Schwierigkeiten, doch konnte nachgewiesen werden, dass die äussere Gestalt des Kopfes in zwei verschiedenen Formen auftritt. Bei gewissen Genera (*Laridal*, *Milvus*, *Vanellus*) besteht der Kopf aus einem schmalen, cylindrischen Stäbchen mit hinterem und vorderem abgestutztem Ende, und ist letzteres noch mit einem kleinen, runden, sich nicht tingierenden Knöpfchen bewehrt. Andere Arten (*Cuculus*, *Picus*, *Columba*, *Gallus*, *Anas*) dagegen zeigen einen stäbchenförmigen Kopf, der aber in eine feine nadelartige, ebenfalls unfärbbare Spitze ausläuft. Gemeinschaftlich aber ist beiden Formen eine leichte Querschattierung des Kopfes, die in einer gewissen intimeren Struktur ihren Grund haben dürfte. Lässt man nämlich solche Spermatosomen quellen, so trennt sich eine lichtere centrale Portion von einer dunkleren Rindenschichte und an letzterer konnte, wenigstens bei gewissen Arten, ein Zerfall in schmale, sich intensiv färbende Querringe festgestellt werden.

Dieser Untersuchung über die Spermatozoen der Vögel liess Ballowitz (5) in nicht langer Zeit eine weitere Abhandlung über die gleichen Verhältnisse bei den Insekten, speziell den Käfern, folgen und auch in dieser Arbeit sehen wir wiederum ein sehr umfangreiches Material (101 Arten) verarbeitet. Auch hier möge erst, an der Hand der Ballowitz'schen

Beobachtungen, der Struktur der Geisel, dann der des Kopfes gedacht werden.

In Bezug auf die Geisel nun lässt sich die grosse Klasse der Coleopteren in zwei grosse Abteilungen trennen, die aber durch Übergangsformen mit einander verbunden sind; bei dem einen Typus nämlich finden wir als Grundlage des Geiselfadens eine starre Faser (Stützfaser), welche bei dem anderen Typus entweder fehlt oder aber nur schwach differenziert ist. Wollen wir zuerst die mit Stützfasern versehenen Samenfadenformen betrachten, so soll uns auch hier eine beliebig herausgewählte Species, der bekannte Fichtenrüsselkäfer (*Hylobius abietis*) zur Illustration der einschlägigen Verhältnisse dienen. Es stellen die Samenkörper dieser Species meist leicht S-förmig gekrümmte Gebilde von sehr erheblicher Grösse (0,15 mm) dar, an denen sich eine ziemlich starre Geisel, ein spiessförmiger Kopf, jedoch keine Andeutung eines Verbindungsstückes (Mittelstück) beobachten lässt. Eine feinere Untersuchung der Geisel lässt dieselbe von einer starren, stark lichtbrechenden Faser axial durchzogen erscheinen, um welche sich eine zweite, weniger lichtbrechende spiralig herumzuwinden scheint. Ich sage, scheint; eine genauere Beobachtung des Gebildes lehrt nämlich, dass es sich in Wirklichkeit nicht um irgend eine Spiralbildung, vielmehr um eine saumartige Faser handelt, deren einer gerader Rand an die axiale Stützfaser angeheftet ist, während der freie Rand krausenartig in ungleichmässigen Abständen umgebogen erscheint, so dass er dabei nahezu dreiviertel der Cirkumferenz der Stützfaser umfasst. Sehr deutlich wird dieses Verhalten nach Tinktionen mit Gentianaviolett, noch evidenter aber, wenn sich, wie sich dies sowohl in frischem Zustande als auch nach leichten Macerationen beobachten lässt, der Krausensaum auf grössere oder geringere Strecken von der Stützfaser getrennt hat, wobei sich dann auch feststellen lässt, dass diese beiden Teile, getrennt von einander, an verschiedenen Stellen des Kopfes sich anheften. Solche Isolationspräparate zeigen auch, dass sich die Stützfaser und der Krausensaum in ihrem ganzen Aussehen, ihren Reaktionen und ihrer feineren Struktur auf's schärfste von einander unterscheiden. Dass die Stützfaser ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen, sowie ein gewisses starres Aussehen besitzt, wurde oben schon erwähnt; letzterer Umstand macht es begreiflich, dass diese Faser niemals stärkere, unregelmässige, winklige Umbiegungen oder Einknickungen aufweist, sondern stets, ähnlich einer biegsamen Gerte, elegante Biegungen und Bogenlinien beschreibt. Mit dieser Starrheit ihrer Form verbindet sie einen hohen Grad von Resistenz gegenüber irgendwie macerierenden Mitteln und eine nur geringe Affinität gegen Farbstoffe. Endlich lassen auch die weitgehendsten Macerationen durch Fäulnis die Stützfaser nie in feine

fibrilläre Fädchen zerfallen. Anders aber verhält sich der Krausensaum. Sein geringeres Lichtbrechungsvermögen, sowie sein gewundenes Aussehen sprechen deutlich dafür, dass ihm ein anderer Aggregatzustand eigen ist, als der starren axialen Stützfaser; dazu kommt noch, dass er auch tinktionell sich anders verhält als jene, da er Gentianaviolett begierig aufnimmt. Die Hauptsache aber ist darin zu erblicken, dass es unter Zuhilfenahme von Macerationen gelingt, an dem Krausensaum eine intimere Struktur nachzuweisen. Wie schon oben bemerkt, trennen sich Stützfaser und Krausensaum leicht, auch schon in frischem Zustande, von einander. Lässt man nun den isolierten Flimmersaum maceriren, so tritt schon bald eine weitere Trennung dieses Gebildes, in zunächst zwei Fasern ein, von denen die eine, sich schwächer färbende, dünnere dem an die Stützfaser fixierten Rand des Krausensaumes entspricht und von Ballowitz als Mittelfaser bezeichnet wird, während die stärker tingible, stärkere Abteilung unter dem Namen der Saumfaser den freien, eigentlich gekräuselten Abschnitt des Krausensaumes darstellt. Endlich lässt sich auch diese noch in drei Saumteilm Fasern zerlegen, so dass der ganze Krausensaum sich aus vier schmal-bandförmigen und durch Kittsubstanz mit einander verlöteten Fasern zusammengesetzt erweist, einer Mittelfaser und den drei Saumteilm Fasern, die den ganzen Krausensaum vom Kopf bis in die äusserste Spitze des Spermatozoon durchziehen. Ja, es zeigen weitgehende Macerationen durch Fäulnis, dass wir damit noch nicht die feinsten Strukturen erkannt haben; vielmehr sehen wir jetzt jede dieser vier Fasern wieder in eine grössere Anzahl unmessbar feinsten Fädchen, die eigentlichen Elementar-fibrillen zerfallen. Auch an dem Spermatozoon der Insekten zeigt sich also der eigentlich lokomotorische Apparat, wenn ich diesen Ausdruck gebrauchen darf, zusammengesetzt aus einer grossen Menge feinsten, zu vier derberen Strängen geordneter, Elementar-fibrillen und wir haben so eine vollkommene Homologie gefunden mit den Verhältnissen bei den Vögeln, wo ja die fibrilläre Struktur des Geiselfadens ebenfalls gefunden wurde.

Auch für die Betrachtung der zweiten Form der Coleopterenspermatozomen wollen wir uns einen Repräsentanten wählen, den bekannten *Hydrophilus piceus*. Schon eine flüchtige Untersuchung seiner Spermatozomen zeigt den Unterschied gegenüber den oben geschilderten Formen. Hatten wir es bei diesen mit annähernd gerade gestreckten oder nur leicht S-förmig gekrümmten, ziemlich starren Fäden zu thun, so zeigen die Samenkörper von *Hydrophilus* durch grössere, unregelmässige Einbiegungen, dass sie der Stützfaser entbehren. Genauere Beobachtung vermag sodann zu zeigen, dass es sich um schmale, bandförmige Fäden handelt, deren einer Rand mehr gerade verläuft, während der andere mehr oder weniger

gefaltet erscheint, ohne dass es aber dabei zur Bildung eines charakteristischen Krausensaumes käme. Die beiden Ränder treten nach Tinktion sehr deutlich hervor und zeigen sich durch einen weniger gefärbten Zwischenraum voneinander getrennt, so dass man glauben möchte, es bestünde die Geißel aus zwei getrennten Fasern. Unterliegen jedoch die Geißelfäden einer Maceration, die übrigens schon physiologisch in dem strotzend gefüllten Vas deferens sich einstellen kann, so lösen sich dieselben in drei schmale bandartige, parallel nebeneinander liegende Fasern auf, eine Rand-, Mittel- und Saumfaser. An gelungenen Präparaten aber findet sich noch ein viertes Fäserchen von sehr eigentümlichem Verhalten; es handelt sich dabei um eine sehr nachgiebige, peitschenförmig geschwungene Faser von geringer Länge, die sehr fest mit dem Kopfe verbunden, diesem wie eine Wimpel ansitzt und deshalb den Namen „Wimpelfaser“ führen möge. Eine feinere Struktur, das möge schon jetzt erwähnt werden, konnte an derselben nicht gefunden werden. Unterliegen jedoch die drei übrigen Fasern einer Fäulnismaceration, so gelingt es zuerst an der Saumfaser, ihre Zusammensetzung aus zahlreichen Elementarfibrillen aufzudecken; die beiden übrigen Fasern zeigen sich resistenter, aber auch sie geben endlich der Macerationswirkung nach und es lässt sich dann wahrnehmen, wie sowohl die Mittelfaser, als auch die Randfaser aus einem die Fasern in ihrer ganzen Länge durchziehenden, feinen, fibrillär gebauten Achsenfaden besteht, der vollständig von einem durch die Maceration der Quere nach in körnchenartige Segmente zerfallenden Mantel umschlossen wird. Auf die Übergangsformen zwischen den beiden unterschiedenen Typen glaube ich hier nicht eingehen zu sollen, wir wollen uns vielmehr sogleich der Struktur des Kopfes der Käferspermatozoen zuwenden.

Besonders viel ist über dieselbe nicht zu sagen. Es handelt sich im allgemeinen — eine Ausnahme macht *Calathus* aus der Familie der Carabiden — um lange, pfriemenförmige Gebilde, die nach vorne in eine feine Spitze auslaufen, welche bei manchen Formen mit einem Spitzenknöpfchen bewehrt sein kann. Eine genauere, unter Zuhilfenahme violetter Anilinfarbstoffe angestellte Analyse des Kopfes ergibt, dass sich an frischem oder durch Osmiumdämpfe fixiertem Material ein grösserer hinterer, weniger chromatophiler Abschnitt als Hauptstück unterscheiden lässt gegenüber dem feinen Spitzenstück, das den Farbstoff begierig an sich zieht. Unterliegen aber die Köpfe vor der Tinktion einer Maceration in Kochsalzlösungen, so bleibt von diesem Spitzenstück lediglich ein feines, borstenförmiges Fädchen über, dessen chromatophiler Mantel der Maceration zum Opfer gefallen ist, das Hauptstück aber hat sich nun kräftig gefärbt. Aber auch da lässt sich beobachten, dass diese chromatophile Substanz lediglich einer Mantel-



partie angehört, die durch die macerierende Wirkung der Kochsalzlösungen allmählich abbröckelt und dadurch einen ungefärbten Achsenstrang wahrnehmen lässt, als dessen vorderes Ende eben das beschriebene borstenförmige Fädchen des Spitzenstückes zu betrachten ist.

Eine dritte Arbeit von Ballowitz (6) verbreitet sich über die Strukturverhältnisse der Samenkörper der Fische, Amphibien und Reptilien: freilich konnte diese Untersuchung wegen Mangel eines umfassenden Materiales nicht in der weitausgreifenden Weise angestellt werden, wie es für die besprochenen Tiergruppen geschah, trotzdem sind die Ergebnisse reichlich und scharf genug, um uns einen intimen Einblick in die Verhältnisse zu erlauben.

Wenden wir uns zuerst den Spermatozoenformen der Fische zu, von denen ausser mehreren Teleostierarten auch von Ganoiden und Selachiern je ein Vertreter (Stör und Rochen) untersucht wurde. Bei Raja bestehen die Spermatosomen aus einem starren, stark lichtbrechenden Kopf, der in ca.  $5\frac{1}{2}$  gleichgrossen, regelmässigen Spiraltouren verläuft und leicht ein Hauptstück von einem feinen Spitzenstück unterscheiden lässt, welches letzteres sich gegen Färbungen neutral zeigt, während sich der Hauptteil des Kopfes lebhaft tingiert (Gentiana, Alauncarmin) und so als aus Chromatin bestehend erweist. Das längliche, scharf abgesetzte Verbindungsstück erscheint zwar, in frischem Zustande untersucht, vollständig homogen; nach längerer Maceration aber giebt sich an demselben eine deutliche Spiralbildung kund, deren Lücken von einer Zwischensubstanz ausgefüllt zu werden scheint, nach deren Lösung durch die Maceration erst die spiralige Bildung zu Tage tritt. Diese aber fällt allmählich ebenfalls der Macerationswirkung zum Opfer und es bleibt lediglich als Rest des Verbindungsstückes ein feiner axialer Faden über, der höchstwahrscheinlich eine fein fibrilläre Struktur besitzen dürfte, da er als die unmittelbare Fortsetzung des Geiselfadens des Spermatozoons erscheint. Dieser besteht aus zwei feinen spiralig umeinander gedrehten und durch eine zarte Zwischensubstanz verbundenen Fäden, die sich bei Maceration mehr oder weniger voneinander abdrillen, so dass bei vollständiger Lockerung zwei getrennte Fäden dem Kopfe anhängen. Man sieht dann auch deutlich ihre Zusammensetzung aus feinen Elementarfibrillen und zwar zeigt der eine wie der andere Faden die gleiche Struktur. Sie sind daher einander vollkommen gleichartig, und man darf deshalb die Spiralbildung an den Samenkörpern von Raja nicht als homolog den oben beschriebenen Verhältnissen bei den Singvögeln (Achsenfaden und Spiralsaum) betrachten, da es sich bei diesen um vollkommen differente Bildungen handelt.

Gegenüber den grossen Samenkörpern bei Raja zeichnen sich die-

jenigen der Ganoiden durch ihre Kleinheit aus. Auch hier sehen wir den kurzen cylindrischen Kopf aus einem tingiblen Hauptstück und einer unfärbbaren Spitze bestehen, auch hier wird das kurze, rundliche Verbindungsstück von einem Achsenfaden durchsetzt, auch hier endlich gelang es Ballowitz eine Zusammensetzung der zarten Geisel aus Elementarfibrillen grösster Zartheit nachzuweisen.

Sehr ähnlich liegen die Verhältnisse auch bei den Teleostiern, nur liess sich an dem Hauptstücke der Geisel noch ein äusserst zarter Hautsaum nachweisen, der an der einen Seite desselben befestigt ist, dem Endstück aber vollkommen fehlt. Irgend eine feinere Struktur konnte jedoch in diesem Hautsaum nicht wahrgenommen, sowie überhaupt dieses Gebilde von äusserster Zartheit ist und bei Macerationen am ehesten aufgelöst wird. Dieser Auflösung fällt auch die Hauptmasse des rundlichen Verbindungsstückes bald zum Opfer und zeigt sich dieses dann ebenso wie bei den Ganoiden von einem Achsenfaden durchsetzt, der sich kontinuierlich in den Geiselfaden fortsetzt und nach längerer Maceration deutlich eine feinst fibrillare Struktur erkennen lässt. Ein kleines Endknöpfchen vermittelt die Verbindung zwischen dem meist kugeligen oder leicht ovalen Kopf und dem Achsenfaden des Spermiosoms, und zwar ist dieses Endknöpfchen meist in einer kleinen Delle des Kopfes versenkt, sodass es im frischen Zustande nicht nachgewiesen werden kann, vielmehr erst nach geeigneter Färbung kenntlich wird.

Die Spermatozoen der Amphibien, zu deren Betrachtung wir an der Hand der Ballowitz'schen Arbeit nun übergehen wollen, haben vermöge ihrer relativen Grösse und namentlich wegen des interessanten Bewegungsspiels, das die lebenden Elemente bieten, die Aufmerksamkeit zahlreicher Beobachter auf sich gelenkt; Leidig (7), v. La Valette (8), Czermak (9) u. A. haben sich in intensiver Weise mit diesen Verhältnissen beschäftigt. Merkwürdig genug mag es erscheinen, dass in Bezug auf die intimere Struktur der Samenkörper gerade bei der Gruppe der Amphibien bei relativ nahestehenden Formen so tiefgreifende Verschiedenheiten vorkommen, ein Umstand, der z. B. schon in den Untersuchungen La Valette's Erwähnung findet und auch in der Arbeit von Ballowitz aufs Neue zum Ausdruck kommt.

Diese Verschiedenheiten erstrecken sich sowohl auf den Kopf- als auch auf den Geiselabschnitt des Samenkörpers. Um Beispiele zu bringen, sei erwähnt, dass bei den Fröschen (*Rana*, *Hyla*) dem walzenförmigen oder pfriemenförmigen Kopf ein einfacher Geiselfaden ansitzt, bei *Bufo* dagegen ist der Kopf meist sichelförmig gestaltet und an seinem hinteren Ende sitzen zwei gleich starke Geiselfäden, die durch eine dünne Membran bis

an ihr freies Ende in Verbindung stehen. Weit abweichend davon sind die Verhältnisse bei *Pelobates fuscus*, in dem hier der lange cylindrische Kopf sehr deutliche spiralförmige Windungen zeigt, die Geißel besteht wiederum aus einem einzigen Faden. Konstanter werden meines Wissens die Verhältnisse bei den urodelen Amphibien; der lange, spitz ausgezogene Kopf steht hier unter Vermittlung eines cylindrischen Verbindungsstückes in Zusammenhang mit einem langen Geißelfaden, an dem sich die bekannte undulierende Membran als Flossensaum entwickelt hat. Bedauerlicherweise war es von Ballowitz nicht möglich, die feinsten Verhältnisse an den Spermatozoen von *Rana* und *Bufo* zu untersuchen; es standen ihm von anuren Amphibien nur *Alytes obstetricans* und *Pelobates fuscus* zur Verfügung, während von Urodelen ausser unseren sämtlichen einheimischen Formen auch *Siredon pisciformis* zu der Untersuchung herangezogen wurde. Bei *Alytes* besteht die Geißel aus einem Hauptfaden, dem eine mit deutlichem stark tingiblem Randfaden versehene krausenförmige Membran ansitzt; der Nachweis irgend einer fibrillären Struktur scheint Ballowitz bei dieser Spezies nicht gelungen zu sein. Dagegen zerfiel der einfache Geißelfaden von *Pelobates fuscus* nach Maceration in feinste Elementarfibrillen, die zu zwei gröberen Strängen zusammengefasst zu sein scheinen. Ob dieser Geißelfaden nun nach der Versicherung des Autors direkt, d. h. ohne Vermittlung eines sog. Verbindungsstückes, an dem langen, spiralförmig gewundenen Kopf befestigt ist, will mir noch recht zweifelhaft erscheinen, jedenfalls wirkt der Mangel eines solchen Verbindungsstückes, das doch allen Amphibien zuzukommen pflegt, aus später zu entwickelnden Gründen, im höchsten Grade befremdend.

Mit besonderer Sorgfalt hat sich Ballowitz dem Studium der Samenkörper bei den Urodelen gewidmet. Die Spermatozoen derselben bestehen bekanntlich aus einem langen spiessförmigen Kopf, der in eine knopförmige (*Triton*) oder mit deutlichem Widerhaken (*Salamander*) versehene Spitze ausläuft, einem cylindrischen Verbindungsstück und einem langen, mit einer undulierenden Membran versehenen Schwanzfaden. Durch Einwirkung macerierender Mittel und gleichzeitiger Tinktion lässt sich nun nachweisen, dass sich allmählig von dem Spiess des Kopfes ein dünner Mantel zugleich mit dem Widerhaken abbröckelt und einen starren, borstenförmigen und sehr resistenten Innenkörper übrig lässt, der sich als feiner Faden auf eine gewisse Distanz in das Hauptstück des Kopfes hinein verfolgen lässt. Das kurz cylindrische Verbindungsstück zeigt glatte Konturen und lässt, wie schon Jensen (10) hervorgehoben hat, weder im frischen Zustande, noch nach Einwirkung irgendwelcher Reagentien irgend eine Andeutung einer Spiralbildung, wie sie z. B. oben von *Raja* beschrieben wurde, erkennen. Dagegen vermochte Ballowitz darzuthun, dass

nach längerer Maceration auch an dem Verbindungsstück eine Mantelpartie allmählig abbröckelt und einen axialen Faden erscheinen lässt, der eine Fortsetzung des Achsenfadens der Geißel darstellt. Gegen den Kopf endigt dieser axiale Faden vollkommen frei ohne jede Verdickung, das hintere Ende dagegen sitzt einem breiten Köpfchen auf, welcher dem Endknopf des Geißelfadens entspricht. Ich halte diese Deutung Ballo-witz's entschieden für eine irrthümliche; wie er ja selbst nachweist, sitzt ein solches Endknöpfchen in allen Fällen, in denen dieses konstatiert werden konnte, stets und ausnahmslos an dem vordern Ende jenes Spermatozoenabschnittes, den wir mit dem Namen Verbindungsstück belegen, und es ist schon aus diesem Grunde nicht begreiflich, warum sich das Endknöpfchen gerade bei den Urodelen auf einmal am hintern Ende jenes Abschnittes befinden sollte. Vor allem aber dürfte die Untersuchung der Genese der Spermatozoen aus der Spermatide, sowie die Befruchtungser-scheinungen, auf die ich weiter unten einzugehen habe, lehren, als was das sog. Verbindungsstück der Urodelen aufzufassen ist, es wird uns dann klar werden — hierin stimme ich Jensen vollkommen bei —, dass dieses „Verbindungsstück der Urodelen“ überhaupt gar nicht homolog ist dem Verbindungsstück, wie es bei den Säugetieren, den Vögeln, den Reptilien vor- kommt. Besonderes Interesse beanspruchen nun die Verhältnisse an dem Geißelfaden selbst. Eine genauere Untersuchung ergibt, dass derselbe aus einem Hauptfaden und einer mit deutlichem Randfaden versehene undulie- rende Membran besteht, und zwar lässt der Hauptfaden wiederum eine Zusam- mensetzung aus einem stark lichtbrechenden Achsenfaden und einer denselben umschliessenden Hülle erkennen. An letzterer wird nach Maceration eine feine Querschraffirung sichtbar, die vermuten lässt, dass sich vielleicht auch hier, ähnlich wie am Verbindungsstück der Säugetiere, um irgend eine spiralförmige Bildung handeln möchte. Die länger dauernde Maceration lässt nun diese Hülle bald vollkommen verschwinden, so dass der Achsen- faden isoliert sichtbar wird, doch konnte derselbe auch durch eine weit- gehende Behandlung niemals in feine Teile zerlegt werden, es finden sich vielmehr die Elementarfibrillen lediglich auf dem Randfaden des undu- lierenden Membran lokalisiert.

Gehen wir nun noch in Kürze auf die Spermatozoen der Reptilien ein, so lässt sich vor allem feststellen, dass sich die Samenkörper dieser Tiere im wesentlichen gleich verhalten. Der längliche, spitz auslaufende und leicht spiralförmig gewundene Kopf lässt nach geeigneter Behandlung ein deutliches Spitzenstück von einem Hauptteil unterscheiden und lässt sich letzteres wiederum in eine mantelartige Aussenschichte und einem leichteren Innenkörper zerlegen. Der durch Maceration isolierbare feine Achsen- faden der Geißel verbindet sich mit dem Kopfe unter Bildung eines farb-

baren, zarten Endknöpfchens und ist im Bereiche des Verbindungsstückes von einer durch Färbung deutlich wahrnehmbaren Spiralbildung umgeben, und auch auf der Strecke des Hauptstückes in einen feinen Protoplasma-mantel eingeschlossen. Der Achsenfaden ist übrigens bei den Reptilien von eminenter Feinheit und auch nur schwer zu isolieren, doch war es auch hier möglich, wenigstens eine Andeutung einer Zusammensetzung derselben aus feinsten Fibrillen wahrscheinlich zu machen. Im grossen und ganzen zeigen die Samenkörper der Reptilien in ihrer ganzen Struktur grosse Ähnlichkeit mit jenen Formen, wie sie oben bei den Vögeln mit Ausnahme der Singvögel näher beschrieben worden sind.

Zu wesentlich ähnlichen Resultaten, wie sie sich in Vorstehendem vorgetragen finden, gelangte Ballowitz (11, 12) bei einer Untersuchung der Säugetierspermatozoen. Am bemerkenswertesten erscheint auch hier wiederum der Befund, dass der Achsenfaden der Spermatozoengeißel von seinem Anfang an bis in sein äusserstes Ende aus Bündeln von Elementarfibrillen zusammensetzt, die meist zu zwei gröberen Strängen gefasst zeigen, welche entweder durch ein einziges, oder aber, ein klein wenig nach vorne divergierend, durch zwei Endknöpfchen mit dem Kopfe in Verbindung stehen. Mit Ausnahme des vorderen (Hals) und des hinteren Endes (Endstück) liegt auch bei den Säugetieren dieser fibrillär strukturierte Achsenfaden nicht frei, er wird vielmehr auch hier von einer Hülle umgeben, die jedoch in verschiedenem Grade sich entwickelt zeigt und so eine Trennung der Geißel in ein Verbindungs- und ein Hauptstück gerechtfertigt erscheinen lässt. Von der Hülle des letzteren ist wenig zu sagen; es wird sich, gerade so, wie wir dies bei anderen Vertebratenformen schon gesehen haben, um eine einfache protoplasmatische Bildung handeln, die bei einem gewissen Grade der Maceration sich auflöst und dann eben den Achsenfaden des Hauptstückes frei erscheinen lässt. Komplizierter aber stellen sich die Verhältnisse an dem Verbindungsstück dar. Gerade dieses findet sich bei den Säugetieren sehr stark entwickelt und stellt vor allem bei den Chiropteren ein Gebilde von ansehnlicher Breite dar, das schon in frischem Zustande eine deutliche Spiralbildung in Form eines den Achsenfaden umhüllenden Mantels erkennen lässt. Namentlich nach Färbung mit Gentianaviolett tritt diese Spiralbildung ungemein deutlich zu Tage, es lässt sich dann aber auch feststellen, dass die Lücken zwischen den Windungen von einer durchsichtigen Zwischensubstanz ausgefüllt werden, sodass der äussere Grenzkontur des ganzen Verbindungsstückes vollkommen glatt erscheint. Diese bei den Chiropteren so ungemein deutlichen Strukturverhältnisse wiederholen sich nun bei sämtlichen untersuchten Säugetierformen, sind jedoch an den vollständig ausgereiften Samenkörpern aus dem Vas deferens nur nach geeigneter Macerations-

behandlung wahrzunehmen, während sie an den dem Hoden entnommenen Spermatozoen, wie diess ja von einer ganzen Reihe von Autoren schon festgestellt worden ist, in gleicher Deutlichkeit wie bei den Chiropteren zu Tage liegen. Es dürfte also wohl bei der vollständigen Ausreifung der Samenkörper in dem Verbindungsstücke sich vielleicht ein Prozess der Verdichtung abspielen, der dann an dem ausgereiften Samenfaden die Spiralbildung ohne weiteres nicht sichtbar werden lässt. Noch habe ich eines Abschnittes an dem Geiselfaden zu gedenken, der gerade für die Säuger besonders charakteristisch ist, des sog. Halses oder Halsstückes, dessen Verhalten ebenfalls je nach der untersuchten Spezies ein verschiedenes ist. Bei einzelnen Arten (z. B. Ratte) lässt sich ein solcher Halsabschnitt nur mangelhaft unterscheiden; es fällt hier der Endknopf des Achsenfadens mit dem vorderen Ende des Mantels des Verbindungsstückes zusammen und kann nur eine geringe Menge von Kittsubstanz, welche das Endknöpfchen an dem hinteren Rand des Kopfes befestigt, als „Hals“ angesehen werden. Meistens aber liegt der Achsenfaden mit seinem Endknöpfchen auf eine gewisse kleine Distanz frei und hüllenlos zu Tage. Sehr deutlich lässt sich dies z. B. bei Fledermäusen wahrnehmen, wo sich das Halsstück des Achsenfadens sehr deutlich als feiner Strang gegen das breite Verbindungsstück absetzt und mit seinem Endknöpfchen am Hinterende des Kopfes fixiert ist. Bei gewissen anderen Arten (Schwein, Maulwurf, Dachs etc.) ist aber schon im Bereich des Halses die obenerwähnte Zweiteilung des Achsenfadens in seine gröberen Fibrillenbündel eingetreten und kann dann deutlich beobachtet werden, wie jedes derselben durch Vermittlung eines Endknöpfchens mit dem Kopf in Verbindung gesetzt wird.

Auch in Bezug auf die feinere Struktur des Spermatozoenkopfes verdanken wir Ballowitz (13) einige nicht unwichtige Ergebnisse. Die Kenntnis, die wir uns über diese feineren Strukturverhältnisse mit der Zeit erworben haben, verdanken wir wohl weniger der Untersuchung der fertigen, ausgereiften Samenkörper, als vielmehr Beobachtungen, die beim Studium der Ausreifung derselben während des spermatogenetischen Prozesses gemacht werden, und man kann in dieser Hinsicht wohl Ballowitz Recht geben, wenn er bemerkt, dass die Angaben der Autoren über diese subtilen Reifungserscheinungen während der Spermatogenese einander noch recht erheblich widersprechen. Zu den Gebilden, die in der spermatologischen Litteratur noch immer ein vielumstrittenes Dasein führen, dürfte vor allem die sog. Kopfkappe der Spermatozoen zählen. Gesehen und beschrieben wurde dieselbe schon vor längerer Zeit, z. B. von Brunn (14), Renson (15), Fürst (16), es haben sich aber die meisten Autoren dafür entschieden, in dieser Kopfkappe nur ein ephemeres Gebilde zu erblicken,

das während der Ausreifung der Spermatiden sich bildet, nach vollendeter Reife aber abgestreift würde. Nach eigenen Erfahrungen möchte ich Ballowitz vollkommen Recht geben, wenn er im Gegensatz zu dieser Ansicht die Kopfkappe als persistierendes Gebilde betrachtet, ja es hat sich gezeigt, dass eine schon im Anfange der sechziger Jahre von Valentin (17) beschriebene Struktureigentümlichkeit, eine Querbänderung des reifen Samenfadenskopfes (Valentin'sche Streifen), zum Teil eben auf die Persistenz der Kopfkappe zurückgeführt werden darf, indem der hintere Rand derselben als deutlicher Querstreif am Spermatozoenkopf auch färbrisch dargestellt werden kann. Auch eine andere während des Ausreifungsprozesses besonders deutliche Eigentümlichkeit des Kopfes, nämlich eine ebenfalls tinktoriell nachweisbare Differenzierung des Kopfes in ein Vorder- und Hinterstück erhält sich am ausgereiften Samenkörper und giebt auch ihrerseits Veranlassung zur Bildung eines sog. Valentin'schen Streifens.

Ich habe die Befunde der verschiedenen Ballowitz'schen Arbeit absichtlich in ausführlicherer Weise Revue passieren lassen, einmal um zu zeigen, was Sorgfalt und Schärfe der Untersuchung in der Definierung so feiner und subtiler Strukturverhältnisse zu leisten imstande ist, dann aber auch aus dem Grunde, um Material zu gewinnen zu der Frage, ob wir wohl die so verschiedenen Formverhältnisse, die wir bei den verschiedenen Tiergruppen beobachten konnten, unter gemeinsamen Gesichtspunkten zu betrachten vermögen, eine Frage, deren mögliche Lösung wir uns jedoch auf später versparen werden, wenn wir auch in die komplizierten Ausreifungserscheinungen der Spermatozoen einen Einblick erhalten haben werden.

Das wichtigste Resultat der Ballowitz'schen Untersuchungen, die Zusammensetzung des Achsenfadens aus feinsten Elementarfibrillen, hat übrigens gleich nach Bekanntwerden desselben, durch einen sehr feinen, unserer Wissenschaft leider zu frühe entrissenen Beobachter, durch Jensen (10) eine Bestätigung gefunden. Vorzugsweise an den grossen Spermatozoen der Ratte arbeitend, hat auch er die fibrilläre Struktur des Geiselfadens zu finden vermocht, ist aber im Laufe seiner Untersuchungen unter anderen zu einer recht eigentümlichen Ansicht gelangt. Jensen stellt sich nämlich den Achsenfaden als eine äusserst feine Röhre vor, die aus zwei durch Kittsubstanz der Länge nach verbundenen Hälften besteht, deren jede aus einer gewissen Anzahl feinsten Fibrillen zusammengesetzt ist. Soweit ich aus persönlicher Anschauung zu urteilen berechtigt bin, dünkt mich diese Ansicht nicht besonders plausibel, ich möchte vielmehr mit Ballowitz und anderen daran festhalten, dass wir in dem Achsenfaden einen soliden, aus feinsten Fibrillen gewebten Strang zu sehen haben.

Jensen hat übrigens auch die Spermatozoen des Menschen in den

Kreis seiner Untersuchungen gezogen; wenn dieselbe auch kein besonders günstiges Objekt darstellen, so konnten doch im wesentlichen dieselben Strukturverhältnisse nachgewiesen werden, wie an dem Tiermaterial. Um so befremdender muss dann freilich eine Mitteilung über menschliche Spermatozoen von v. Bardeleben (18) wirken, der Dinge beschrieb, von denen sich bis jetzt noch niemand hat etwas träumen lassen. Ich glaube, wir müssen uns diesen Mitteilungen gegenüber, namentlich bezüglich der Ansicht von einer Richtungskörperchenbildung von seiten des ausgereiften Spermatozoenkopfes, einstweilen abwartend verhalten; ich war leider verhindert, der Demonstration dieser eigentümlichen Verhältnisse auf dem Münchener Anatomenkongress beizuwohnen, habe vielmehr lediglich ein ausgestelltes Schnittpräparat aus dem menschlichen Hoden gesehen, wobei ich freilich betonen muss, dass ein gut konserviertes Hodenpräparat entschieden anders aussieht.

Wie schon oben betont, ist als das weitaus wichtigste Resultat aller Betreibungen, einen intimeren Einblick in die Strukturverhältnisse der Samenelemente zu bekommen, der Nachweis feinst fibrillärer Struktur in Teilen des Geiselfadens anzusehen. Auf die Tragweite dieses Nachweises in allgemein biologischer Hinsicht machte Ballowitz (19) selbst in einem sehr interessanten und lesenswerten Schriftchen über „fibrilläre Struktur und Kontraktilität“ aufmerksam und betont, dass eine Untersuchung der Bewegung der lebenden Samenfasern bei Wirbellosen und Wirbeltieren stets zu dem Ergebnisse gelangen lässt, dass Kontraktilität nur in jenen Teilen der Geißel vorkommt, wo fibrilläre Struktur nachgewiesen werden kann, während nicht kontraktile Teile derselben entbehren. Dass dabei die fibrilläre Struktur und damit die Fähigkeit der Kontraktion, wie wir gesehen haben, das eine mal in die Achsenfaser, ein anderes mal in den Randfaden krausenförmiger oder undulierender Membranen verlegt ist, erscheint freilich einstweilen wunderbar und unverständlich genug, aber mit Recht darf man gerade darin einen Beweis dafür erblicken, dass die Kontraktilität eben in letzter Instanz an das Vorhandensein fibrillärer Struktur, an die Gegenwart feinsten motorischer Fibrillen geknüpft ist. Die Fibrillen, nicht die spärliche, sie verknüpfende Zwischensubstanz sind als der eigentliche Motor der Samenfaserbewegung anzusehen.

Nun finden wir ja bekanntlich einen solchen feinst fibrillären Bau nicht nur an den Spermatozoengeißeln. An den Flimmerzellen ist vor langen Jahren namentlich durch Engelmann (20) der sog. Fadenapparat in Form feiner den Zelleib durchsetzender Fibrillen bekannt geworden, die so zahlreichen Arbeiten über den Kernteilungsvorgang haben zu zeigen vermocht, dass die Bewegung der Kernelemente ebenfalls durch Vermittlung von Fibrillenzügen (Spindelfigur, Polstrahlung) erfolgt; auch will es



mir nach den schönen Untersuchungen M. Heidenhain's (21) scheinen, als sollte auch für die amöboide Bewegung der Leukocyten das Auftreten fibrillärer Strukturen massgebend sein. Vor allem aber stossen wir auf solche Elementarfibrillen bei den Bewegungsapparaten, den die allergrösste motorische Energie innewohnte, den Muskelfasern. Für die glatte Muskulatur hat v. Kolliker (22) erst in letzterer Zeit eine fibrilläre Zusammensetzung gelehrt, für die quergestreiften Muskelfasern ist der Begriff Primitivfibrille schon früher bekannt geworden. So schliesst sich denn der Nachweis eines fibrillären Aufbaues in der Spermatozoengeissel als neues, gleichartiges Glied in eine Kette ein von früher gemachten Erfahrungen an verschiedenen Geweben, die samt und sonders das Gemeinsame haben, die Fähigkeit der Kontraktilität zu besitzen. Freilich das „grosse Rätsel der Kontraktion“ ist damit noch nicht gelöst; aber ist es nicht interessant genug, zu wissen, dass diese Kontraktilität, wo wir ihr im tierischen Körper begegnen, stets an das gleiche histologische Substrat geknüpft, ist es nicht wichtig und belehrend genug, zu erkennen, dass sowohl der relativ träge Bewegungsvorgang bei der Zellteilung, sowohl der Wimperschlag einer Flimmerzelle, als auch die machtvolle Leistung eines sich zusammenziehenden Skelettmuskels stets verbunden ist mit dem Vorhandensein einer im wesentlichen identischen fibrillären Struktur?

Darf ich nunmehr meinen Bericht anreihen über den momentanen Stand der Lehre von der Ausreifung der Spermatozoen innerhalb des Hodenparenchyms, so möge demselben das Geständnis vorgestellt werden, dass unsere Kenntnisse über diesen Prozess noch weit davon entfernt sind, vollständig abgeschlossen zu sein; es bedarf vielmehr gerade in diesem Gebiet noch angestrengtester Thätigkeit, um einen allgemein befriedigenden Überblick über die ganze Frage zu gewinnen. Ich denke, es dürfte nicht als irgendwelcher Vorwurf betrachtet werden, wenn ich bemerke, dass die Arbeiten früherer Zeiten uns über die sich bei der Ausreifung der Samenelemente abspielenden Vorgänge nicht eben viel gebracht haben; es bedurfte erst des verfeinerten Rüstzeuges unserer modernen histologischen Technik, es bedurfte erst der modernen Verbesserung unseres optischen Apparates, um überhaupt den Versuch wagen zu können, in die so äusserst subtilen, fast an der Grenze des mikroskopisch Wahrnehmbaren liegenden Strukturverhältnisse einzudringen.

Dass die Samenfäden sich aus der letzten Generation der Samenzellen des Hodens, den sog. Spermatiden, bilden, darf ich wohl als bekannt voraussetzen, ich kann dabei auf den I. Band dieser „Ergebnisse“ zurückverweisen, wo ich mir erlaubte, den ganzen Prozess der Spermatogenese in kurzen Zügen zu skizzieren. Es wird sich also für uns lediglich darum handeln, wie entsteht aus der Spermatide das fertige Spermatozoon, aus

welchen Teilen der Spermatide formieren sich die verschiedenen Abschnitte desselben, die wir als Spiess (Spitzenstück), Kopf, Verbindungsstück und Geiselfaden kennen gelernt haben? Dass der Spermatozoonkopf aus dem Kern der Spermatide sich bildet, kann dabei als eine schon lange bekannte Thatsache gelten, ich werde in dieser Beziehung nur über Detail zu berichten haben. Dagegen ist die Frage nach der Entstehung von Spiess (Kopfkappe etc.) und Verbindungsstück erst in neuerer Zeit wenigstens einigermaßen, und diess nur für bestimmte Tierspezies, entschieden; die Frage nach der Genese des Geiselfadens aber harrt auch heute noch einer definitiven Lösung.

Gehen wir vorerst einmal bei den Säugetieren auf die feineren Vorgänge der Entstehung des Kopfes aus dem Kerne der Spermatide ein, so können wohl zwei Dinge als feststehend betrachtet werden, einmal ein allmähliches Hervorwachsen des Kernes aus dem Zelleib der Spermatide und zweitens eine Differenzierung des sich umbildenden Kernes in einen vorderen und hinteren Abschnitt, ein Faktum, auf das zuerst von Merkel (23) hingewiesen worden ist. Aber schon in der Erklärung des letzteren Vorganges stossen wir auf Widersprüche. Von verschiedenen Autoren wurde die eintretende Differenzierung des Kernes einer Retraktion des Chromatins in dem hinteren Kernabschnitt beigemessen und auch ich (24) glaubte mich dieser Ansicht anschliessen zu dürfen und habe diesen Vorgang in folgender Weise des Näheren beschrieben. Ich konnte im Spermatidenkern einen bisquitförmigen Nukleolus wahrnehmen und sah nun, wie die beiden untereinander verbundenen Abschnitte des Nukleolus mehr und mehr auseinanderweichen, dabei aber noch durch eine chromatische Brücke miteinander in Verbindung stehen. Es wird dadurch im Kerninnern gewissermaßen eine Barriere errichtet und dadurch der Kern in zwei annähernd gleiche Abschnitte geteilt, die sich im weiteren in ihrer Färbbarkeit verschieden verhalten. Der vordere Teil des Kernes erscheint nämlich heller als der hintere, und zwar hat diese Farbendifferenz eine doppelte Ursache: einmal werden in dem vorderen Kernabschnitte die Chromatinbälkchen überhaupt rarefiziert und zweitens lässt sich für den hinteren Teil des Kernes nachweisen, dass das Chromatin nicht nur an die Bälkchen gebunden ist, sondern sich auch in der Kerngrundsubstanz findet, sodass dieselbe leicht diffus gefärbt erscheint.

Ich glaubte damit nicht nur eine gewisse „Verdichtung des Chromatins“, sondern auch eine gewisse Lösung desselben in dem Karyoplasma annehmen zu müssen, worauf neuerdings auch Pictet (25) in seinen Untersuchungen über die Spermatogenese bei Evertrebraten hingewiesen hat.

Ganz anders urteilt Benda (26, 27) sowohl in seiner älteren Arbeit, als auch in seinen neuesten Mitteilungen, die allerdings bisher nur als vorläufige

Berichte vorliegen. Er läugnet ein Zurückziehen des Chromatins von dem vorderen Pole vollständig, führt vielmehr solche Bilder auf artificielle Schrumpfungerscheinungen zurück. Es würde sich vielmehr die Umwandlung der chromatischen Kernsubstanz kurz dahin zusammenfassen lassen, dass das Chromatingerüste und die Nukleolen verschwinden, um mit der chromatischen Kernmembran zu verschmelzen. Der sich umwandelnde Kern würde demnach in eine Chromatinblase übergehen, die durch einfache äussere Formveränderungen in die definitive Kopfform der Spermatozoen übergeführt würde. Das stärkere Lichtbrechungsvermögen, das nach Merkel dem vorderen Kernabschnitt zukommt, entsteht nach Ansicht Benda's nicht durch eine im Innern des Kerns sich abspielende Veränderung, sondern lediglich dadurch, dass sich von aussen, d. h. vom Zelleib der Spermatide her, mützenartig über die vordere Kernhälfte ein Gebilde stülpt, mit dem wir uns jedoch erst weiter unten näher befassen wollen. Ich muss gestehen, dass ich meinerseits auch nach den Benda'schen Mitteilungen noch auf der oben skizzierten Ansicht beharren möchte; ich habe meine früheren Präparate sowie neue wiederholt sorgfältig durchmustert und kann nicht einsehen, worin ich bei den erhaltenen Bildern eine „artifizielle Schrumpfung“ erblicken soll, ja ich habe auch anderwärts, z. B. bei den Pulmonaten den Prozess der Differenzierung des Kerninhaltes in gleicher Weise wahrnehmen können.“

An dieser Stelle soll noch einer höchst eigentümlichen Arbeit v. Bardeleben's gedacht werden, die sich mit der Spermatogenese bei Säugetieren, speziell beim Menschen befasst. Soweit die Verhältnisse beim Menschen in Frage kommen, bin ich freilich lediglich im Stande, die Beobachtungen Bardeleben's zu referieren, ohne dieselben einer speziellen Kritik zu unterziehen, da mir der Mangel geeigneten Untersuchungsmateriales einen Einblick in die Spermatogenese des Menschen noch nicht erlaubte. Da aber v. Bardeleben selbst eine weitgehende Übereinstimmung zwischen den am Menschen und den an anderen Säugetieren (Stier, Meerschweinchen) gemachten Beobachtungen betont, so glaube ich trotzdem in der Lage zu sein, die Resultate v. Bardeleben's wenigstens einer allgemeinen Kritik zu unterwerfen, und da möchte ich zuerst auf einen schweren technischen Missgriff aufmerksam machen, der schon allein im Stande ist, gar vieles von den eigentümlichen Befunden v. Bardeleben's zu erklären. Ich habe seiner Zeit darauf hingewiesen, wie wichtig, ja unerlässlich eine Härtung des Hodens in toto für das Studium der Spermatogenese der Säugetiere ist, da bekanntlich der Wachstumsdruck in diesem Organe so gross ist, dass beim Einschneiden in dasselbe die Samenkanälchen hervorgepresst werden, und dadurch nicht nur in den topographischen Verhältnissen des so labilen Zellmateriales, sondern auch in der Struktur der einzelnen Zellen

die grössten Veränderungen stattfinden, wie man sich leicht durch einen passenden Kontrollversuch an einem in toto und einem in angeschnittenem Zustande erhärteten Mäusehoden überzeugen kann. Nichtsdestoweniger hat v. Bardeleben wiederum „kleine Hodenstückchen“ zur Untersuchung entnommen und ich glaube darin nicht fehl zu gehen, wenn ich „die verschiedenartigsten Formen von Zellen und Kernen, den Mangel an Übereinstimmung nahe benachbarter Elemente“, den v. Bardeleben erwähnt, zu einem gewissen Teil auf den gerügten technischen Missgriff zurückführe. Ich will hier auf die Entstehungsweise der Spermatidengenerationen durch Abschnürung, oder auf den eigentümlichen Befund mehrfacher Centralkörperchen, die den viereckigen oder polygonalen Kernkörperchen gewisser Zellformen ansitzen sollen, des näheren nicht eingehen, sondern mich vielmehr auf das beschränken, was v. Bardeleben über den Ausreifungsmodus der menschlichen Spermatozoon angiebt.

Jede neugebildete Spermatide enthält vorne einen oviden oder kugligen, hellglänzenden Körper (Arginkörper, v. Bardeleben), darauf folgt Chromatin, dann der protoplasmatische Zelleib, der allmählich den Arginkörper mehr oder weniger umwächst. Damit ist die primitive Form des Spermatozoons erreicht und betreffen die weiteren Veränderungen lediglich die Form, sowie Umlagerungen der Teile im Inneren. Die ganze Zelle wird ei-, kometen- bis spindelförmig, Spiess und Achsenfaden des Schwanzes entstehen durch Auswachsen des Chromatins nach vorne und hinten. Um das Chromatin hat sich (woher?) ein Ring gebildet, der, sich zu einer Spirale umwandelnd, nach hinten wandert und schliesslich zum Spiralfaden des Geiselfadens wird. Wie gesagt konnte ich mir aus eigener Anschauung keine Ansicht bilden über die Ausreifungserscheinungen an den menschlichen Spermatozoon, nichtsdestoweniger vermag ich mich, nach den Erfahrungen an Säugetiermaterial (Maus, Hund, Katze etc.) gewisser Zweifel über die Richtigkeit der v. Bardeleben'schen Ansichten nicht recht zu ent schlagen.

Sehr genau lernten wir die Vorgänge der Bildung des Kopfes durch Flemmings (4), sowie eigene Untersuchungen bei *Salamandra maculosa* kennen. Es ergab sich, dass das gesamte Chromatin bei der Entstehung des Kopfes verbraucht wird, insoferne als das chromatische Fadengerüste sich mehr und mehr verdichtet und endlich kompakt wird. Dabei hebt sich dasselbe von der achromatischen Kernmembran ab, so dass dieselbe um den sich bildenden Spermatozoonkopf eine Hülle, eine Scheide erzeugt, aus welcher sich der mit einem feinen Widerhäkchen versehene Spiess des fertigen Spermatozoonkopfes leicht ableiten lässt. In gleicher Weise, wie wir es eben für die Säugetiere und für Salamandre ausgeführt, dürfte sich wohl bei fast allen Tiergattungen, — ich schliesse dies aus den Angaben

der Litteratur sowohl, als auch aus eigener Anschauung — der Kopf des Samenfadens bilden, indem der lockere Kern der Spermatide durch eine Verdichtung des Chromatins, welche vielleicht auch mit einer gewissen Lösung desselben im Karyoplasma einhergehen kann (Pictet), übergeführt wird in den homogenen Kopf des Spermatosoms.

Für Salamandra konnte dabei mit leichter Mühe konstatiert werden, dass das Spitzenstück, der sogen. Spiess aus der sich abhebenden Kernmembran seine Entstehung nahm, für die Säugetiere aber liegen die Verhältnisse bei der Bildung der wohl als gleichwertig anzunehmenden Teile (Spitzenknopf, Kopfkappe) nicht so einfach; ich muss etwas weiter ausholen und wir werden dabei zugleich auf sehr interessante Vorgänge achten müssen, die sich am hinteren Ende des sich bildenden Spermatozoenkopfes abspielen. Auch hier wollen wir ausgehen von dem günstigen Untersuchungsmaterial bei Salamandra mac., um erst dann die Verhältnisse bei den Säugetieren zu studieren.

In seinen Untersuchungen über die Entstehung der Spermatosomen des Salamanders beschäftigte sich Flemming sehr eingehend mit der Anlage jenes kurzcyllindrischen Abschnittes, der sich zwischen dem Kopf und dem Geiselfaden des Samenkörpers findet und den wir oben mit dem Namen Verbindungstück belegt hatten. Er sah die Anlage dieses Elementes schon in sehr jugendlichen Stadien der sich bildenden Spermatosomen als ein winziges, deutliches chromatisches Körperchen, welches sich an dem dicken Ende des sich umformenden Spermatidenkerns der Kernmembran dicht anlagert. Bei älteren Formen vermochte nun Flemming eine Zweiteilung dieses kleinen Gebildes wahrzunehmen, in einen vorderen mehr scheibenförmigen und einen hinteren Abschnitt, der die Form eines Schüsselchens zeigte; dabei konnte der sich bildende Schwanzfaden durch die Mitte dieses Schüsselchens durchverfolgt werden. Auch in diesem Stadium ist das Gebilde noch deutlich chromatisch und lässt deshalb Flemming diese Mittelstückanlage der geformten Innensubstanz des Kerns entstammen.

Gelegentlich einer Nachuntersuchung gelang es mir (24), diese Angaben Flemmings nach verschiedenen Seiten hin zu ergänzen und zu erweitern. Unter Anwendung einer Doppelttinction mit Saffranin-Gentiana konnte auch ich (cf. Fig. 1) den chromatischen Teil der Mittelstückanlage als ein rundes Körperchen am breiten Pole der Spermatidenkerne und zwar im Inneren derselben wahrnehmen, das „Schüsselchen“ Flemmings erwies sich als ein ungemein scharf sichtbarer, von dem Achsenfaden central durchsetzter Ring, der sich stets nach aussen von der Kernmembran fand. Lediglich das chromatische Körperchen wächst, sich mehr und mehr verlängernd, zum sog. Mittelstück aus, die Ringbildung zieht sich in die Länge, legt sich in

ziemlich weiten Spiraltouren um den Achsenfaden und es geht allmählich aus ihr jenes Gebilde hervor, das wir oben unter dem Namen der undulierenden Membran an den ausgebildeten Samenkörpern des Salamanders kennen gelernt haben<sup>1)</sup>. Von weiterem Interesse möchte eine Beobachtung sein, die ich ebenfalls beim Salamander über die Provenienz der Anlage des Mittelstückes sowohl, als auch der undulirenden Membran zu machen das Glück hatte. Es finden sich nämlich das chromatische Köpfchen, sowie der Ring, angeschmiegt an eine farblose Kugel, im Protoplasma von Spermatiden, bevor dieselben sich in junge Spermatozoonköpfe umzubilden begonnen haben, und zwar liegen die Gebilde anfangs ohne bestimmte Stellung zum Spermatidenkern; erst später stellen sich radiär zu demselben ein, und es dringt nun das chromatische Knöpfchen in das Innere des Kernes ein, so den Anstoss zu seiner Umbildung des Spermatidenkernes in den Samenfadenskopf gebend. Es ist also ein im Protoplasma gelegener Nebenkörper, ein sog. Nebenkern, um dies ominöse Wort zu gebrauchen, dem sowol das sog. Mittelstück, als auch die undulierende Membran ihre Entstehung danken. Prinzipiell gleiche Verhältnisse konnten nun auch bei den Säugetieren (Maus cf. Fig. 2) konstatiert werden; auch hier fand ich in den Spermatiden einen solchen „Nebenkern“, aus dem chromatischen Kopf und der farblosen Kugel bestehend, auch hier konnte beobachtet werden, wie ersterer mit dem sich umbildenden Spermatidenkern, in Verbindung tritt, um dann am relativ ausgereiften Samenkörper den Anfangsteil des Achsenfadens, das sog. Endknöpfchen, zu bilden. Wir sehen also, das sog. Mittelstück des Salamanderspermatozoms und das Endknöpfchen des Achsenfadens beim Säugetiere sind vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte aus als gleichwertige Bildungen aufzufassen und ich komme

<sup>1)</sup> Ballowitz benützt verschiedene Gelegenheiten, um mir als einen argen Irrtum nachzuweisen, wenn ich von der undulierenden Membran als einer spiraligen Bildung rede. Ich gebe zu, dass ich mich auf pag. 67 (l. c.) im Text nicht ganz klar ausgedrückt habe, die Beobachtung selbst ist aber, wie ich versichern kann, eine richtige. Ich muss betonen, dass meine Untersuchungen sich ja nicht mit fertigen, sondern mit reifendem Samenmaterial befassen, und an den unausgereiften Spermatozoen sieht man eben, dass wirklich die Anlage der undulierenden Membran spiralig sich um den Achsenfaden herumwindet. Wir brauchen uns nur zu denken, dass diese Spiralbildung späterhin sich wiederum aufdreht, um das faktische Bild der undulierenden Membran am reifen Spermatozoen zu bekommen. Eine solche „Auflockerung“ einer spiraligen Bildung ist keineswegs eine willkürlich gemachte Annahme, es kommt dieselbe wirklich vor, wie sich beim Studium der Selachierspermatogenese ungemein deutlich wahrnehmen lässt. Der Kopf der reifen Selachierspermatozomen zeigt nur wenige (Scyllium 8, Raja 5<sup>1/2</sup>) Spiralwindungen, bei den noch unreifen Gebilden aus dem Hoden steigt die Zahl der Windungen auf 30 bis 40. Dieser Umstand ist auch imstande, die von Ballowitz festgestellte Differenz zwischen seinen eigenen Angaben und denen G. Hermann's über die Form des Spermatozoonkopfes von Raja batis zu erklären. Dass an den reifen Salamanderspermatozoen die undulierende Membran keine Spiralbildung vorstellt, war mir, wie ich versichern darf, zu der Zeit, als ich meine Untersuchungen anstellte, ebenso bekannt wie heutzutage.

damit auf einen Einwand zurück, den ich oben gegen Ballowitz anführen zu müssen glaubte. Ich glaube, gerade die histiogenetischen Verhältnisse dürften für die Deutung der verschiedenen Abschnitte des Samenfadens am meisten entscheidend sein, gerade sie lehren, dass eine Homologie zwischen dem sog. Mittelstück (Verbindungsstück) der Salamanderspermatozoen und dem Verbindungsstück der Samenfäden bei den Säugetieren, den Reptilien etc. nach dem Vorgange von Ballowitz unstatthaft ist. Allerdings scheint mir vorderhand eine definitive Entscheidung in dieser schwierigen Frage überhaupt noch nicht möglich zu sein, wir bedürfen hierzu erst eines reicheren und ausgedehnteren Beobachtungsmaterials über die Genese jenes Abschnittes des Spermatozoms, der sich vermittelnd zwischen den Kopf und den eigentlichen Geiselfaden desselben einschiebt.

Aus dem vergangenen Jahre begrüßen wir noch zwei Arbeiten Benda's, welche sich mit den Beziehungen des Nebenkörpers bei der Spermatozoenreifung beschäftigen. Unter Anwendung einer selbstgefundenen Tinktionsmethode (cf. *Ergebn. Bd. I Technik No. 75*) konnte Benda meine Untersuchungen über die Beziehungen des „Nebenkörpers“ bei der Histiogenese der Spermatozoen bestätigen, sowie dieselben, wenigstens für die Säugetiere weiter ausführen. Es ist natürlich hier nicht der Ort, einigen Bedenken, die ich gegen manche der Benda'schen Ansichten habe, Raum zu geben, ich möchte mich vielmehr darauf beschränken, die Resultate Benda's in Kürze zusammenzufassen. Neben dem von mir beschriebenen chromatoiden Körper sieht Benda eine Ansammlung von sich grün tingierenden Archoplasma, das wiederum aus zwei Abteilungen besteht, nämlich einem scharfumgrenzten, intensiv gefärbten Körper, dem sich ein blasserer, mehr unregelmässiger Haufen lunularartig anschmiegt. Dieses Archoplasma legt sich nun, sich abplattend, an den Kern an und zwar an jenem Pole desselben, welcher nach der Verbindung der Spermatide mit den Stützzellen der Kanälchenwand zugewendet ist. Dabei lässt sich wahrnehmen, wie der erwähnte dunkel tingierte Teil dieses Archoplasmas sich der Kernoberfläche mehr und mehr anschmiegt, und endlich die Kopfkappe, sowie den Spitzenknopf des jungen Spermatozoons aus sich hervorgehen lässt; der blässere, lunularartige Abschnitt aber stellt sich, an der Kernperipherie herumrückend, an dem entgegengesetzten Kernpol, wo er zusammen mit dem Protoplasma der Spermatide Verwendung findet bei der Bildung der verschiedenen Abteilungen der Hülle des Achsenfadens. Benda folgert aus diesen Befunden, dass das Spermatozoon eine vollständige, allerdings reduzierte Zelle darstellt, deren Kern im Kopfe, deren Archoplasma im Spitzenknopf und in der Kopfkappe enthalten sei. Namentlich auf letztere Beobachtung, die in der letzten Mitteilung Benda's (28) für die Klasse der Vögel noch des genaueren ausgeführt wird, wird besonderes Gewicht gelegt, da dadurch

die Aussicht eröffnet wird, in dem Spitzenknopf die Anlage der nach den Beobachtungen van Beneden's, Boveri's, Fol's bei der Befruchtung in Thätigkeit tretenden Attraktionssphäre aufgefunden zu sehen.

Über die Spermatogenese der Insekten haben wir aus der Hand Henking's (29) in letzter Zeit einen recht willkommenen Beitrag erhalten. Auch aus dieser Abhandlung, die sich mit den einschlägigen Verhältnissen bei *Pyrrhocoris apterus*, einer Wanze, beschäftigt, sei hier lediglich das referiert, was sich auf den Ausreifungsprozess der Spermatozoen bezieht. In dem Protoplasma der Spermatiden unterscheidet Henking zweierlei Körper, einmal den Nebenkern, dessen Genese er von peripher gelegenen Partien der Verbindungsfasern ableitet, und ausserdem das Mitosoma, das seine Entwicklung dem Centralbündel der Verbindungsfasern (wohl der sogen. Centralspindel) verdankt. Beide Körper sind bei der Bildung des Spermatosomes in charakteristischer Weise beteiligt. Unter Veränderung seiner intimeren Strukturverhältnisse, bezüglich deren ich auf das Original verweisen möchte, wird der Nebenkörper durch immer deutlicher werdende Scheidewandbildung zu einem paarigen ovalen Gebilde, das mehr und mehr in die Länge auswächst und endlich den Achsenfaden aus sich entstehen lässt, welcher dann von seite des Zelleibes noch mit einer plasmatischen Scheide versehen wird. Die auffallendsten und kompliziertesten Veränderungen aber spielen sich an dem Mitosoma ab. Anfangs in dem Winkel zwischen dem Kern und Nebenkern als ein mehr oder minder gefurchter Körper gelegen, beginnt es ziemlich frühe zu wandern, um bald den vorderen Pol des Kerns zu erreichen, wo es sich mit einer lichten, an diesem Kernpole gelegenen protoplasmatischen Anhäufung verbindet. Aber auch hier bleibt es nicht lange, indem es bald gemeinsam mit dieser Plasmaanhäufung an die alte Stelle zwischen Nebenkern und Kern herabrückt. Unter Verdichtung seiner Substanz entwickelt sich aus ihm ein chromatisches Kügelchen; dieses tritt nun seinerseits wiederum eine Wanderung in die Kernperipherie nach vorne an, plattet sich an dem vorderen Kernpole ab, verbindet sich mit dem Kern und dürfte so in eine dem Spitzenknopf, bes. der Kopfkappe homologe Bildung übergehen. In Bezug auf die feineren Vorgänge, die sich bei der Spermatozoenreifung an dem Kern selbst abspielen, möchte ich auf das Original verweisen, ich möchte hier nur auf einen Punkt hinweisen, der, wenn die Beobachtung richtig ist, ein weitgehendes Interesse beanspruchen dürfte. Bei der letzten Teilung der Spermatocyten nämlich fand Henking, dass das Chromatin ungleich geteilt wird, derart, dass die eine Spermatide nur 11 Chromosomen erhält, die andere dagegen ausser den 11 Schwesterchromosomen noch ein ungeteilt bleibendes Chromatinelement mitbekommt, in welchem letzterem Henking den Nucleolus der ursprünglichen Spermatocyte sieht.



Diese, wenn wir so wollen, bevorzugten Tochterelemente lassen sich auch bei ihrem Reifungsprozess in die Spermatozoen noch lange als solche erkennen, und es ergibt sich so die wichtige Thatsache, dass wir zweierlei Spermatozoen erhalten: die einen besitzen einen Nucleolus, die anderen nicht. Dieser Befund Henking's dürfte jedenfalls ein grosses Interesse und eine ausgedehnte Weiteruntersuchung verdienen, da er eigenschaftet ist, eventuell die Spekulation über die Bildung des Geschlechtes auf richtige Spuren zu leiten.

Ob nun die obenbesprochene Hypothese Benda's wenigstens für die Wirbeltiere richtig ist, scheint mir angesichts einer kleinen, meines Erachtens ungemünzten wichtigen Mitteilung von Fick (30) mehr wie zweifelhaft zu sein. Die Bedeutung dieser Arbeit ersehe ich darin, dass dieselbe zum ersten Male — wenn wir von v. Beneden's und Boveri's klassischen Arbeiten an den differenten Spermatozoen der Pferdespulwürmer absehen — eine genaue Beschreibung der ersten Vorgänge bringt, die sich an dem bei der Befruchtung in das Ei eingedrungenen Samenkörper abspielen. Es ist ja durch die Arbeiten von O. u. R. Hertwig und anderen dargethan worden, dass sich um das eingedrungene Spermatozoon eine Strahlenfigur bildet, es ist im weiteren von Boveri (31), von Böhm (32), von Platner (33) bemerkt, dass das Centrum dieser Strahlung nicht in dem Samenfadenskopf gegeben ist, sondern etwas entfernt von demselben gelegen ist, allein wir hatten bis jetzt noch keine näheren Angaben, welcher Abschnitt des eingedrungenen Samenkörpers faktisch als Mittelpunkt der Strahlung angesehen werden muss. Fick zeigte nun für den Axolotl, dass an den reifen Spermatozoen nach einer von Heidenhain angegebenen, sehr sicheren Methode (cf. Technik No. 16) sich das sog. Mittelstück ebenso tingiert, wie in anderem Zellmaterial die Centrosomen. Auf eine solche Farbenreaktion ist natürlich allein, wie dies auch Fick selbst betont, nicht viel zu geben; eine Untersuchung des Spermatozoons im Ei aber ergab, dass das sog. Mittelstück sich zu einer Attraktionsphäre mit deutlicher Strahlensonne entwickelt. Wir haben also das Mittelstück als das im engeren Sinne befruchtende Element, d. h. als jenes Element anzusehen, welches fähig ist, den Anstoss zu der unter dem Namen Furchung bekannten Teilung des Eies zu geben. Der Spiess fällt schon frühzeitig, nachdem er seine Aufgabe, als „Bohrinstrument“ zu dienen, erfüllt hat, der Auflösung anheim, auch der Schwanzfaden wird allmählich, allerdings später, zerstört, der Kopf endlich wandelt sich unter Zerbröckelung seiner Chromatinsubstanz in die typische Anzahl der männlichen Chromosomen um. Da es nun bei der Besprechung der Histiogenese des Samenkörpers möglich war, die Entstehung des sog. Mittelstückes bei den Salamander-

sowie des Endknöpfchens bei den Säugetierspermatozoen auf einen im wesentlichen gleichgebauten Nebenkörper im Zelleibe der Spermatide zurückzuführen, so dürfte einerseits wohl der Analogieschluss gerechtfertigt erscheinen, auch für die Säugetiere im Endknöpfchen das eigentlich befruchtende Element zu suchen und zweitens dürfte der Befund von Fick uns einem gewissen Konnex zwischen dem sog. Nebenkörper oder Nebenkern der Spermatiden und dem allen germinativen Hodenzellen eigenen Archoplasma ahnen lassen. Dass bei Evertebraten, wie dies aus Untersuchungen Platner's bei Lepidopteren, Prenant's (34) bei Pulmonaten hervorgeht, ein solches auf ein Centrosom zurückzuführendes Endknöpfchen nicht wie bei den Wirbeltieren am hinteren, sondern am vorderen Kopfe vorkommen kann, darf wohl nicht als etwas Wesentliches betrachtet werden; soviel ich aus der Spermatogenese der Pulmonaten bis jetzt sehe, sind es lediglich sekundäre Modifikationen, welche die Differenz herbeizuführen imstande sind. Jedenfalls muss eine der vornehmsten Aufgaben künftiger spermatologischer Arbeiten darin erblickt werden, einen eventuellen Zusammenhang zu suchen zwischen dem Archoplasma aller germinativen Hodenzellen und dem sog. Nebenkern der Spermatiden, sowie zwischen letzterem und jenem Abschnitt des reifen Spermatozoms, welcher nach dem Eindringen in das Ei ein neues Archoplasmasystem aus sich hervorgehen lässt.

Über die Genese des Geiselfadens sollen hier lediglich einige Bemerkungen gemacht werden. Über vollkommen einwurfsfreie Beobachtungen, ob der Geiselfaden dem Kern oder aber dem Zelleib der Spermatide seine Entstehung verdankt, dürften wir zur Zeit nicht verfügen; wohl wird den verschieden gebauten Hüllen des Achsenfadens mehr und mehr eine cytoplasmatische Herkunft zugesprochen, allein über die Genese des Achsenfadens, des entschieden wichtigsten Abschnittes der Geisel, sind die Meinungen der Autoren noch recht geteilt. Immerhin scheint die Mehrzahl derselben einer nucleären Entstehung des Achsenfadens das Wort reden zu wollen, ob ganz mit Recht, scheint mir angesichts oben besprochener Beobachtungen noch etwas zweifelhaft zu sein. Nachdem das Endknöpfchen, jener nach Ballowitz integrierende Bestandteil des Achsenfadens sicher eine extra-nucleäre Entstehung nimmt, klingt es nicht ganz wahrscheinlich, dass dieses Endknöpfchen erst von einem vom Kern aus sich bildenden Achsenfaden durchwachsen wird. Soweit ich bis jetzt gesehen habe, entsteht ein relativ langer Abschnitt des Geiselfadens im Zelleib der Spermatide; sollte auch der seiner ganzen Länge nach von einem axialen Faden vom Kern aus durchsetzt werden? Wie dem auch sei, jedenfalls sind wir zur Zeit über die Genese des Achsenfadens noch nicht mit genügender Sicherheit unterrichtet, und es dürfte auch hierin künftigen spermatologischen For-

schaften anheimgegeben sein, in diese wegen der Kontraktilität der Geißel vom theoretischen Standpunkte sehr wichtige Frage Licht und Klarheit zu bringen.

Nachdem wir aus Vorstehendem einen Einblick gewonnen haben in die feinere Struktur und die Reifungserscheinungen der Spermatozoen, sowie in die Vorgänge, die sich nach den Untersuchungen Fick's bei der Befruchtung an denselben abspielen, wird es sich fragen, ob es möglich ist, die verschiedenen Formen bei den einzelnen näher untersuchten Tiergruppen insofern von einem gemeinsamen Gesichtspunkte aus zu betrachten, als wir untersuchen, von welchen Bestandteilen der Samenzelle die einzelnen Samenfadenabschnitte abzuleiten sind und welche Rolle denselben wohl bei dem Akte der Befruchtung zugeteilt sein mag. Wenn auch unsere Kenntnisse noch nicht so umfassend sind, um diese Frage vollkommen befriedigend zu lösen, so dürfte doch wenigstens der Versuch einer Lösung einigermaßen gerechtfertigt erscheinen.

An dem Kopfe (cf. Fig. 3) aller untersuchten Spermatozoenformen konnten wir als Vorder- oder Spitzenstück einen Abschnitt unterscheiden, der sich vor allen dadurch charakterisiert, dass er sich eigentlichen Kernfarbstoffen gegenüber indifferent verhält. Wir trafen dieses Spitzenstück in verschiedengradiger Entwicklung an; bei den Säugetieren hat es sich zu einer schneidenden scharfen Kante entwickelt, es tritt uns bei den Amphibien etc. als ein pfriemenförmiger, eventuell mit Widerhaken versehener Spiess entgegen und bei den Vögeln endlich stellt es eine breit-schaukelige Schraube dar. Stets aber hat es eine Form angenommen, die es besonders gut befähigt, bei dem Akte der Befruchtung sich in den Leib des Eies einzubohren, nachdem es vorher die eventuellen Hüllen desselben durchsetzt hat, und es dürfte wohl die verschiedene Entfaltung des letzteren auch als massgebend betrachtet werden können für die verschiedenen Formen des Spitzenstückes. Was nun die Provenienz dieses „Bohrapparates“, wenn ich das Spitzenstück so nennen darf, betrifft, so konnte festgestellt werden, dass dieselbe sich von der achromatischen Kernmembran des Spermatidenkernes ableitet, wobei gerne zugegeben werden mag, dass z. B. bei den Säugetieren gewisse protoplasmatische Bestandteile (Kopfkappenanlage) gewissermaßen zur Verstärkung des Spitzenstückes Verwendung finden.

Diesem rein mechanisch wirkenden Spitzenstück gliedert sich das Hauptstück des Kopfes als jener Abschnitt an, dem bei dem Befruchtungsphänomen eine fundamentale Bedeutung beigemessen werden muss. Mag die Form, in der uns dieser Abschnitt entgegentritt, sein wie immer, stets vermögen wir denselben vom Kern der Spermatiden abzuleiten, und zeigen sichere mikrochemische Reaktionen, dass derselbe aus Chromatin besteht; er birgt so die typische Anzahl der väterlichen Chromo-

somen in sich. Und zwar sind diese, der Bewegung des Samenkörpers Rechnung tragend, insofern in eine besonders günstige Form gegossen, als die einzelnen Chromosomen nicht gewissermassen locker miteinander verknüpft, sondern zu einem soliden Körper zusammengeschmolzen sind. Ob dies lediglich durch einen gewissen Verdichtungsprozess des Chromatin's, oder aber durch eine Lösung desselben im achromatischen Karyoplasma erreicht wird, bleibt bis jetzt noch eine offene Frage. Da wir nun gewohnt sind, an die väterlichen Chromosomen die väterlichen Qualitäten bei der Vererbung geknüpft zu sehen, so darf es vielleicht erlaubt sein, diesen strictu sensu chromatischen Abschnitt des Spermatozoonkopfes mit dem Namen „Vererbungsträger“ zu belegen.

Diesem Abschnitt des Samenkörpers schliesst sich ein weiterer an, der, entweder als kleines Knöpfchen, oder aber als kurz cylindrisches Stückchen auftretend, nicht in eigentlichem Sinne chromatisch ist und dessen Entstehung auf einen im Zelleib der Spermatide gelegenen „Nebenkörper“ zurückgeführt werden konnte. Benda sieht in diesem „Nebenkörper“ direkt das wohl allen Zellen zukommende Archoplasma gegeben und die Untersuchungen Fick's vermochten darzuthun, dass der fragliche Abschnitt des Samenfadens das Centrosom in sich birgt. Wie nun dieses bei dem gewöhnlichen Zellmaterial befähigt ist, die Teilung desselben einzuleiten, so wird auch bei dem Befruchtungspheänomen, das ja ebenfalls die Einleitung von Zellteilungen darstellt, dem Centrosom des Samenfadens, dem sog. Endknöpfchen die Rolle zuerteilt werden dürfen, den Anstoss zu den Teilungserscheinungen der Eizelle zu geben. Insofern dürfte der Name „Befruchtungsträger“ für den interessierenden Samenfadenabschnitt gestattet sein.

Kontinuierlich mit diesem in Verbindung stehend, unterscheiden wir an den Samenfaden eine letzte Abteilung, der wir wiederum eine rein mechanische Bedeutung beimessen müssen, den eigentlichen Geiselfaden. Wie die Untersuchung lebender Samenfäden lehrt, darf derselbe als der eigentliche Motor für die Bewegung derselben betrachtet werden und zwar vermögen die schönen Untersuchungen Ballowitz's zu zeigen, dass die Kontraktilität des Geiselfadens in letzter Linie an das Vorhandensein feinsten Fibrillen geknüpft ist. Von welchen Teilen der Spermatide aber dieser kontraktile Abschnitt des Samenfadens sich entwickelt, darüber sind die Akten noch nicht geschlossen, wenn auch bemerkt werden darf, dass die Vermutung einer protoplasmatischen Herkunft derselben mehr und mehr an Boden zu gewinnen scheint. Für die Hüllen, die mehr oder minder entwickelt die kontraktilen Fibrillenstränge einschneiden, dürfte eine cytoplasmatische Provenienz zweifellos erwiesen sein.

VIII a.

# H a u t.

---

Von

J. Disse, Göttingen.

---

1. Behn, Studien über die Verhornung der menschlichen Oberhaut. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. 39, 1892.
2. Behrens, Zur Kenntniss des subepithelialen elastischen Netzes der Haut. Dissertation. Rostock 1892.
3. Bonnet, Hypotrichosis congenita universalis. Anatomische Hefte, Heft 3, 1892, p. 235 bis 270.
4. Ehrmann, Zur Kenntniss von der Entwicklung und Wanderung des Pigments bei den Amphibien. Archiv für Dermatologie und Syphilis, Jahrgang 24, 1892, p. 195 bis 222.
5. Ernst, Über die Beziehungen des Keratohyalins zum Hyalin. Virchow's Archiv Bd. 130, p. 277—297, 1892.
6. Jarisch, Über die Bildung des Pigments in den Oberhautzellen. Archiv f. Dermatologie und Syphilis. Jahrgang 24, 1892, p. 223—234.
7. Grosse, Über Keratohyalin und Eleidin und ihre Beziehung zum Verhornungsprozess. Dissertation, Königsberg 1892.
8. Maurer, Haut-Sinnesorgane, Federn und Haaranlagen und deren gegenseitige Beziehungen. Morphologisches Jahrbuch, Bd. 18, 1892, p. 717—804.
9. Schein, Das Wachstum der Haut und der Haare des Menschen. Archiv f. Dermatologie und Syphilis. Bd. 24, 1892, p. 429—462.
10. Schwalbe, Über den Farbenwechsel winterweisser Tiere. Morphologische Arbeiten, Bd. II, Heft 3, 1893, p. 483—606.
11. Schultze, O., Über die erste Anlage des Milchdrüsenapparates. Anatom. Anzeiger, Bd. VII, 1892, p. 265—270.
12. — Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Milchdrüsen. Verhandl. d. physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg, Bd. 24, Nr. 6.
13. v. Bardeleben, K., Weitere Untersuchungen über die Hyperthelie bei Männern. Anatom. Anzeiger, Bd. VII, 1892, p. 87—92.

14. Winkler, Zur Frage nach dem Ursprung des Pigments. Mitteilungen aus dem embryologischen Institut der Universität Wien, 1892.
15. Zenthofer, Topographie des elastischen Gewebes innerhalb der Haut der Erwachsenen. Unna, Dermatologische Studien, Heft 14, 1892.
16. Kromayer, Die Protoplasmafasern der Epithelzelle. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. 39, 1892, p. 141—151.

---

Die Nervenenden sind im Bericht über allgemeine Anatomie besprochen.

Die Natur des Eleidins und des Keratohyalins ist im vergangenen Jahre mehrfach besprochen; dabei ist auch die Beziehung des Keratohyalins zur Hornsubstanz erörtert und wenn auch die Ansichten der Beobachter über diesen Punkt auseinandergehen, so lohnt es sich dennoch, die vertretenen Meinungen nebeneinander zu stellen. Ernst (5) und Grosse (7) gehen auf die Geschichte der Ansichten über das Keratohyalin genauer ein; Ernst formuliert scharf die Unterschiede, die zwischen dem Eleidin Ranvier's und dem Keratohyalin Waldeyer's, die man längere Zeit für identisch hielt, bestehen.

Das Eleidin ist flüssig; es liegt in den Zellen des Stratum lucidum und in den tiefsten Lagen der Hornschicht der Epidermis; im normalen Zustande ist es diffus in den Zellen verteilt und dringt, wenn man frische Haut schneidet, in Tropfenform aus den Zellen hervor. Das Keratohyalin dagegen findet sich in Form fester Körner in den Zellen des Stratum granulosum (Langerhans) der Epidermis; mit dem Eleidin haben diese Körner nur das gemeinsam, dass sie sich in Pikrokarmin färben.

Das Keratohyalin findet sich in denjenigen Zellen vor, die zur Verhornung bestimmt sind; es schwinden die Keratohyalinkörner zwar bevor die Verhornung eintritt, aber dennoch haben frühere Beobachter (z. B. Waldeyer, Lavdowsky, Zander) denen Grosse sich anschliesst, das Keratohyalin für eine Vorstufe der Hornsubstanz erklärt. Das Zellprotoplasma wird, nach ihrer Annahme, erst zu Keratohyalin, und aus dem Keratohyalin wird Hornsubstanz. Kromayer (16) giebt an, dass die Keratohyalinkörner durch den Zerfall von Fasern entstehen, welche das Protoplasma der Zellen in der Schleimschicht der Epidermis durchsetzen und aus einer Zelle in die andere übergehend mehrere Zellen verbinden. Der Zerfall dieser Fasern, die Differenzierungen des Zellprotoplasmas sind, zu Körnern bildet den ersten Schritt zur Verhornung.

Man muss zugestehen, dass das Auftreten des Keratohyalins der Bildung der Hornsubstanz vorausgeht, und dass die Körner des Keratohyalins in den Zellen verschwinden, bevor die Hornsubstanz sich bildet; aber dar-

aus folgt noch nicht, dass aus dem Keratohyalin das Keratin geworden ist. Keratohyalin kann auch aufgefasst werden als ein Zerfallsprodukt des Zellprotoplasmas, das ganz verschwindet; der Rest des Protoplasmas verhornt.

Von Ernst wird bestritten, dass das Keratohyalin aus dem Zellprotoplasma abstamme; die Menge der Keratohyalinkörner steht, wie er angiebt, im umgekehrten Verhältnis zum Chromatingehalt des Zellkernes. Hat der Kern viel Chromatin, so finden sich keine Keratohyalinkörner vor, ist der Kern aber arm an Chromatin, so ist die Anzahl der Chromatinkörner in den Zellen gross. Berücksichtigt man das Verhalten des Keratohyalins gegen kernfärbende Stoffe, die es ähnlich wie das Chromatin aufnimmt, so wird man, glaubt Ernst, zu der Folgerung kommen, dass das Keratohyalin dem Chromatin des Kerns entstammt. Auch diese Folgerung ist nicht unanfechtbar, das Schwinden der einen und das Auftreten einer andern Substanz, auch wenn es gleichzeitig und am selben Orte erfolgt, beweist noch nicht, dass die eine Substanz sich in die andere umgewandelt habe; beide Vorgänge können ganz unabhängig von einander sich vollziehen. Man wäre ja sonst auch berechtigt, die Hornsubstanz aus dem Zellkern abzuleiten, weil dieser schwindet, wenn die Hornsubstanz auftritt. So lange wir über die chemischen Umsetzungen des Protoplasmas noch im Unklaren sind, wird auf Grund der Kenntnis nur des optischen Verhaltens der verhornenden Zellen die Frage nach der Herkunft der Hornsubstanz nicht entschieden werden können.

Über die Bildung des Pigments der Epidermis bestehen immer noch zwei Ansichten: die eine lässt das Pigment durch Wanderzellen in die Epidermis hineingebracht werden, die andere hält dafür, dass das Pigment durch die Thätigkeit derjenigen Zellen gebildet werde, in denen es angetroffen wird. Darin sind zwar die Beobachter einig, dass das Pigment ein Produkt des Stoffwechsels bestimmter Zellen ist; es besteht eine Verschiedenheit der Ansicht nur darüber, welche Zellen Pigment bilden können, ob allein gewissen Bindegewebszellen, oder ob auch Epithelzellen diese Fähigkeit zukommt.

Ehrmann (4) hält dafür, dass nur Bindegewebszellen als Pigmentbildner fungieren; das Material, aus dem das Pigment gebildet wird, ist der Blutfarbstoff. In denjenigen Bindegewebszellen, die in der Umgebung der Gefässe liegen, wird dieses Material „mit Zuhilfenahme der Thätigkeit des lebenden Protoplasmas zu körnigem Pigment umgewandelt“. Es würde sich dabei um die Umwandlung des Hämoglobins in einen andern Farbstoff handeln.

Die Pigmentbildner behalten nun ihr Pigment nicht, sondern sie geben es an Wanderzellen ab; diese dringen in das Epithel der Haut ein und lagern die Pigmentkörner in die Epithelzellen ab. Ehrmann beobachtete an Salamanderlarven, weil diese aus nichtpigmentierten Eiern hervorgehen. Die Bildung von Farbstoffen kann darum besser verfolgt werden, als am Frosch, dessen Eier eine gewisse Quantität schwarzen Pigments mitbringen. Dasjenige Pigment, das zuerst auftritt, ist der Blutfarbstoff; das Hautpigment kommt später und ist auf den Blutfarbstoff zurückzuführen.

Nun scheint mir hierbei die Hauptsache zu sein: „Woher stammt der Blutfarbstoff selbst?“ Ehrmann geht auf diese Frage nicht ein; wir können aber mit Sicherheit aussagen, dass der Blutfarbstoff, bei Vogelembryonen zum Beispiel, innerhalb ungefärbter in farblosem Serum schwimmender Rundzellen sich bildet. Diese bekommen ihr Pigment, das Hämoglobin, am Ende des zweiten und im Anfang des dritten Bebrütungstages; gleichzeitig werden sie elliptisch. Von aussen können diese Zellen den Farbstoff nicht bekommen, sie müssen ihn intracellular, durch Synthese, bilden. Das dazu nötige Eisen enthalten, wie Smiechowski nachwies (Anatomische Hefte, 4. Heft p. 129), die Megaspähren, die im Keimwall zahlreich vorkommen. Im Organismus, der sich entwickelt, können Zellen aus ungefärbtem Material Farbstoff bilden.

Weshalb Ehrmann den Bindegewebszellen diese Fähigkeit nicht zuschreibt, wird nicht gesagt; ebenso bleibt fraglich, auf welchem Wege den Bindegewebszellen der Blutfarbstoff zugeführt wird, den sie zur Pigmentbereitung gebrauchen. Denn die Annahme, dass das die Gewebe durchsetzende Transsudat aus dem Blute Hämoglobin in Lösung enthalte, ist durchaus nicht erwiesen. Ein Gleiches gilt von der Angabe, dass die Bindegewebszellen Pigment an Wanderzellen abgeben, und dass die Wanderzellen an Epithelzellen Pigment überführen. Es wird keine Beobachtung für diese Angabe aufgeführt.

Wir kommen also bei näherem Eingehen auf die Ideen von Ehrmann zu einer Reihe von Schwierigkeiten, und müssen Hypothesen aneinanderreihen, um über diese Schwierigkeiten hinwegzukommen.

Jarisch (6), der die Bildung des Hautpigments gleichfalls an Salamanderlarven studierte, kommt zu anderen Folgerungen als Ehrmann. Er findet, dass die Epithelzellen imstande sind, Pigment zu bilden; dem Auftreten der Pigmentkörper geht die Bildung von „tingiblen Körpern“ vorher, die im Protoplasma der Epithelzellen liegen, und sich, durch ihr Verhalten gegen Farbstoffe vom Protoplasma unterscheiden. Deswegen ist



auch Jarisch geneigt, sie vom Kern abzuleiten (gerade wie Ernst das Keratohyalin aus dem Kern abstammen lässt). Es sind die „tingiblen Körper“ vielfach in den Zellen secernierender Drüsen angetroffen werden, z. B. von Nicolas und von Eberth und Müller, ohne dass später Pigment ihre Stelle einnahm; das spricht gegen die Annahme von Jarisch. Das Wichtigste scheint mir zu sein, dass Jarisch das Pigment für ein Produkt derjenigen Zelle ansieht, in der es liegt.

Für das Pigment, das in den Zellen aller drei Keimblätter des Frosches vorkommt, findet Winkler (14) eine besondere Quelle. Wenn auch das Froschei pigmentiert ist, so reicht die Pigmentmasse, welche die Eizelle mitbringt, nicht aus, um die stets sich vermehrenden Furchungszellen zu färben; noch weniger reicht sie für die Zellen der Keimblätter. Es bilden diese Zellen selbständig neues Pigment, und zwar im oberen und im unteren Keimblatt mehr, als im mittleren; die Quelle des Pigments sind die Dotterplättchen, die als Nahrung in fester Form in die Zellen aufgenommen werden.

Während also Ehrmann nur den Bindegewebszellen die Fähigkeit zuschreibt, Pigment zu bilden, behauptet Jarisch, dass den Epithelzellen des Integuments diese Fähigkeit gleichfalls zukomme; Winkler erweitert diese Lehre und sagt, dass das Vermögen, Pigment aus aufgenommenem Nahrungsmaterial zu bilden, einer jeden embryonalen Zelle eigen sei.

Über die Bildung des Pigments in den Haaren äussert sich ausführlich Schwalbe. Beim Hermelin (*Putorius erminea*) sind nur die im Frühjahr wachsenden Haare am Rücken und den Extremitäten pigmentiert, die im Herbst dort wachsenden dagegen weiss. Es ist nun nachzuweisen, dass bei den pigmentierten Haaren das Pigment innerhalb der Haaranlage selbst, in deren Epithelzellen, entsteht, und dass es nicht etwa durch Wanderzellen dahin gebracht wird. Die Pigmentbildung geht so vor sich, „dass aus einer die Gewebe durchtränkenden farblosen Flüssigkeit unter geeigneten Bedingungen das körnige Pigment ausgeschieden wird.“ Und nicht nur im Haar, auch innerhalb der Epidermis wird das Pigment an Ort und Stelle gebildet. Die pigmentierten Wanderzellen, die angeblich in Epithelien angetroffen sind, sind entweder Epithelzellen, oder sie sind Anhäufungen von Pigmentkörnern in den Interzellularräumen, die unter Umständen, bei geeigneter Schnittführung, wie verästelte pigmentierte Zellen erscheinen.

Karg hat bekanntlich beobachtet, dass auf den Neger überpflanzte Epidermis von Weissen binnen zwei Monaten schwarz wurde; er hat angegeben, dass die Pigmentierung durch Wanderzellen vermittelt werde.

Dagegen macht Schwalbe geltend, dass die Epidermiszellen, die sich pigmentieren, nicht die ursprünglichen, vom Weissen überpflanzten Zellen sind, sondern deren Abkömmlinge. Es besteht im zweiten Monat nach der Überpflanzung, die Schleimschicht der neuen Epidermis aus Zellen, die auf dem neuen Nährboden, der Cutis des Negers, gewachsen sind; diese bilden Pigment, wie die ursprünglich vom Neger herrührenden Zellen, und haben sich ihnen physiologisch assimiliert.

---

Wir verdanken Bonnet (3) eine zusammenfassende Darstellung der verschiedenen Zustände, die man als „Haarlosigkeit“ bezeichnet; bei Säugern handelt es sich niemals „um angeborene absolute Haarlosigkeit, sondern nur um eine nach Länge, Dicke und Zahl der Haare beträchtlich hinter der Norm zurückbleibende, rudimentäre Ausbildung des Haarkleides.“ Diese mangelhafte Ausbildung der Haare kombiniert sich 1. mit Zahnmangel und mit Unregelmässigkeiten der Nagelbildung; 2. besteht es ohne diese Defekte. Am häufigsten findet sich eine verzögerte Anlage und verspäteter Durchbruch der Haare durch die Epidermis; dadurch wird Haarlosigkeit vorgetäuscht. Bonnet schildert genau den Zustand der Haut und der Haare bei einem Ziegenlamm, das haarlos geboren wurde; im Laufe von zwei Monaten entwickelten sich Haaranlagen überall, kamen aber meistens nicht zum Durchbruch, weil die Hornschicht der Epidermis ausserordentlich verdickt war. Diese Verdickung kompensierte einigermaßen die mangelhafte Ausbildung des Haarkleides, und gewährte der Haut einen immerhin mangelhaften Ersatz für die Haare.

Den Haarwechsel beim Hermelin (*Putorius erminea*) hat Schwalbe (10) genau untersucht, und ist zu vielen, in allgemeiner Hinsicht interessanten Ergebnissen gekommen. Seine Resultate über die Pigmentbildung sind schon mitgeteilt; wir geben hier kurz wieder, was er über den Haarwechsel gefunden hat. Das Hermelin bekommt im Oktober und im März ein neues Haarkleid; die im Oktober wachsenden Haare des Winterkleides sind am Rücken und am Bauch weiss, die im März wachsenden am Rücken braun. Zwei Monate lang sind die jungen Haare im Stadium des „Papillenhaars“; dann werden sie zu Kolbenhaaren. Nur so lange sie Papillenhaare sind, wachsen die Haare noch; die Kolbenhaare wachsen nicht mehr, sitzen aber Monate lang noch recht fest.

Wenn das Kolbenhaar sich zum Ausfallen anschickt, so bemerkt man zunächst eine Verfärbung der Haarwurzel, oberhalb der Haarpapille. Dann entfernt sich das Haar von der Papille; die Papille verstreicht und an ihrer Stelle bildet sich eine im Durchschnitt halbmondförmige Verdickung

des Haarbalgs, der „Papillensockel“. Dem Haarkolben kehrt der Sockel die konkave Fläche zu; er besteht aus dichtgedrängten Bindegewebszellen und gleicht der zellenreichen Schicht, die bei der ersten Bildung des Haares sich unter der epidermoidalen Haaranlage findet, bevor eine Papille sich ausbildet.

Der Haarkolben steht mit dem Papillensockel in Verbindung durch einen Strang epithelialer Zellen, die der äusseren Wurzelscheide angehören. Wenn das Kolbenhaar nahe dem Ausfallen ist und ein neues Haar sich bildet, so erscheint die Papille wieder an der Stelle des Papillensockels; das neue Haar sitzt dann der alten Papille auf.

Nach den sorgfältigen Untersuchungen von Maurer (8) ist die erste Anlage des Haares eine rein epitheliale; von einer Beteiligung der Cutis ist gar nichts nachzuweisen. Die Epidermis zeigt im Bereich der Haaranlage zwei Schichten; die tiefe Schicht besteht aus langen Cylinderzellen, die zu einem Kegel gruppiert sind und sich scharf, wie eine Knospe, von den umgebenden Zellen absetzen. Diese zu einer Epithelknospe geordneten Cylinderzellen stellen die erste Anlage der Haare vor. Die Haaranlage senkt sich in die Tiefe, und dann erst bildet sich, ihr entsprechend, eine Papille aus. Die Haaranlage lässt sich nun nicht auf den Typus der Anlage einer Schuppe oder einer Feder zurückführen. Die Feder legt sich an als eine mächtige Papille der Cutis, über welcher die Epidermis sich dadurch verdicht, dass eine intermediäre Zellenlage sich zwischen die oberste, platte und die tiefste, kubische Zellenlage der Epidermis einschibt. Die tiefste Zellschicht der Epidermis ändert sich im Bereich der Anlage einer Feder gar nicht um; das ist ein durchgreifender Unterschied gegenüber der Haaranlage.

Das weitere Wachstum der Federanlage wird durch Vergrösserung und Schrägstellung der Federpapille bedingt; auf ihr bildet sich die Feder selbst durch einen komplizierten Verhornungsprozess. Ebenso, wie die Federn, bilden sich die Schuppen der Reptilien auf einer Papille; die zur Verhornung bestimmten Zellen der Schuppe gehören einer intermediären Zellenlage der Epidermis an.

Aus diesen Thatsachen folgt, dass die Haare einerseits, die Federn und Schuppen andererseits ganz verschiedene Bildungen darstellen. Daran wird nichts geändert durch die Thatsache, dass gewisse Vorgänge an beiden Arten von Bildungen, wie die Verhornung, der periodische Wechsel, die regelmässige Verteilung auf der Haut, gleichartig gefunden werden. Es sind die Haare den Federn und Schuppen nicht vergleichbar. Die Haare gleichen, ihrer Anlage nach, den Nervenendhügeln und Endknospen in der Haut der Fische und Amphibien. „Den Mutterboden für beide stellt

die tiefste Lage der Epidermiszellen dar. Hier sind die Zellen in einem scharf abgesetzten Bezirk vergrößert und derartig angeordnet, dass sie eine Knospe formieren. Die Hautsinnesorgane können von vornherein zur freien Oberfläche reichen, oder zuerst von einer einfachen oder mehrfachen Lage platter Zellen überdeckt sein; dann wird der Zusammenhang mit der Oberfläche sekundär erreicht . . . Das Gleiche findet sich bei Säugetierhaaren.“ Bei den Amphibien werden die Haut-Sinnesorgane tiefer gelagert; es bildet sich für dieselben ein „Knospenfollikel“ aus, und dieser bekommt Beziehungen zu einer Papille der Lederhaut. Beim Haar der Säugetiere findet sich beides, Tiefertreten der ersten Anlage und Follikelbildung, in ausgeprägter Weise vor; aber beim Haar selbst kommt es zu keiner Differenzierung der zelligen Anlage in Stützzellen und Sinneszellen, wie sie bei den Sinnesknospen sich vollzieht. Wenn auch die Haare der ersten Anlage noch den Haut-Sinnesorganen gleichen, so entwickeln sie sich in verschiedener Weise.

---

Die erste Anlage des Milchdrüsenapparates tritt, wie O. Schultze fand (11 und 12) bei Säugetierembryonen auf in Gestalt einer Leiste, der Milchleiste, die von der Wurzel der oberen Extremität zur Inguinalfalte hin an der Bauchfläche des Embryo verläuft. Sie wird hervorgerufen durch eine Wucherung der tiefen Lage der Epidermiszellen. Im Laufe der weiteren Ausbildung bekommt diese Leiste in gleichen Abständen liegende Verdickungen, so dass sie rosenkranzförmig wird; durch Schwund der verbindenden Epithelzellen werden die Verdickungen isoliert, und dieses Stadium, in dem jede Milchdrüsenanlage als eine gut abgegrenzte Verdickung des Epithels erscheint, ist früher für das erste Stadium der Milchdrüsenentwicklung gehalten worden. Die Reihe der Drüsenanlagen liegt, wie die ursprüngliche Milchleiste, immer an der lateralen Grenze der primären Bauchhaut. Da diese nicht weiter wächst, rückt die Milchlinie der ventralen Mittellinie des Körpers immer näher.

Wenn überzählige Brustdrüsen vorkommen, was beim Menschen nach den statistischen Untersuchungen von K. v. Bardeleben sehr häufig ist, so liegen sie immer in der Linie der ursprünglichen Milchleiste, die von der Achselgrube zur Leistenbeuge verläuft.

---

## VIIIb.

# Sinnesorgane.

---

Von

**Fr. Merkel**, Göttingen, und **E. Zuckerkandl**, Wien.

---

### A. Sehorgan.

1. Berger, G., *Anatomie normale et pathologique de l'oeil*. Paris, 1893, Doin., 430. p.
2. Bayer, J., *Bildliche Darstellung des gesunden und kranken Auges unserer Haustiere*. Wien u. Leipzig 1892.
3. Möller, H., *Handbuch der Augenheilk. für Tierärzte*. 2. Aufl. Stuttgart 1892, 298. p.
4. Schmidt-Rimpler, H., *Das Auge und seine Darstellung in Skulptur und Malerei „Nord und Süd“*. Bd. LXII, Heft 186, 1892.
5. Curtius, E., *Das menschliche Auge in der griechischen Plastik*. Sitzber. der Akademie d. Wissensch. zu Berlin, 9. Juli 1891.
6. Conze, A., *Über die Bildung der Augenform in der antiken Marmorplastik*. Sitzber. d. Akademie d. Wissensch. zu Berlin. 4. Febr. 1892.
7. Waldeyer, W., *Über die Plastik des menschlichen Auges am Lebenden und an den Bildwerken der Kunst*. Sitzber. d. Kgl. Akademie d. Wiss. Berlin 1892, Nr. IV—VII, p. 45 f. (Siehe die folgende Nr.).
8. Greeff, R., *Studien über die Plastik des menschlichen Auges am Lebenden und an den Bildwerken der Antike*. Archiv f. Anat. u. Entwickel. Anat. Abt. 1892, p. 113—136.
9. Bock, E., *Anatomie des menschlichen Orbitalinhaltes nach Enukleation des Augapfels*. Wien 1892. Topographie der durch die Enukleation entstandenen pathologischen Verhältnisse.
10. Culver, *Corrélation entre la forme du crâne et celle du globe oculaire*. Auszug aus Archiv. of ophthalmologique. Vol. XXI in Ann. d'oculistique. T. 107, p. 209. Eine solche Korrelation existiert nicht.
11. Merkel, Fr. und Orr, A. W., *Das Auge des Neugeborenen an einem schematischen Durchschnitt erläutert*. Aus dem anatomischen Institute zu Göttingen. Anatomische Hefte, Bd. I, Abteilung I, Heft 3. 1892, p. 271—299.

12. Matthiessen, S., Die neueren Fortschritte in unserer Kenntnis von dem optischen Bau des Auges der Wirbeltiere. Beiträge zur Psychol. u. Physiol. der Sinnesorgane. H. v. Helmholtz als Festgruss zu seinem 70. Geburtstage. 1891, p. 49—112. Ausführliche Darstellung. Abbildungen von Durchschnitten des Auges von *Balanoptera Sibbaldi*.
13. Matthiessen, L., Über den physikalisch-optischen Bau der Augen vom Knölwal (*Megaptera boops* Fabr.) und Finwal (*Balaenopt. musculus* Comp). Zeitschr. f. vergl. Augenheilk. Suppl. zu Arch. für Augenheilk. Bd. VII, p. 71—101. Enthält ausser den physiologischen Angaben und Berechnungen auch Durchschnittsbilder des Walauges, sowie eine Anzahl von Massangaben über den Bulbus.
14. Zachariadès, P. A., La cornée et le tendon après l'action de la potasse. Compt. rend. hebdom. de la soc. de biol. 9. Sér., T. III, 1891, p. 591. Verf. legt Hornhaut- oder Sehnenstückchen in einen Tropfen Potasche 40:100 auf den Objektträger. Derselbe wird einigemal durch die Flamme eines Bunsenbrenners gezogen. Dabei quillt das Präparat, glättet sich dann aber wieder. Sorgfältig waschen, färben, Glycerin. Die Zwischensubstanz wird ganz hyalin, die fixen Zellen treten ausgezeichnet schön hervor.
15. Kruse, A., Über Entwicklung, Bau und pathol. Veränderungen des Hornhautgewebes. Arch. f. patholog. Anat. Bd. 128, 1892, p. 251—289.
16. Klemensiewicz, Über das Verhalten der fixen Hornhautzellen und der Wanderzellen bei der Hornhautentzündung. Verhandl. d. anat. Gesellsch. 6. Versammlung in Wien 1892, p. 85—89.
17. Ciaccio, G. V., Di una novissima e notevole particolarità di struttura osservata nella cornea di un cavallo. Mem. della R. Accad. delle scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. V, T. I, 1891.
18. — Sur une particularité de structure dans la cornée d'un cheval. Journal de micrographie. Année XVI, 1892, Nr. 3, p. 75—76. Elastische Fasern, welche die Hornhaut in verschiedenen Richtungen durchziehen, endigen im vorderen Epithel und nach Durchbohrung der Descemet'schen Haut im hinteren Epithel. Er glaubt, dass manche Fasern, welche von anderen Autoren als Nerven beschrieben worden sind, hierher zu rechnen seien.
19. Burchardt, Das Randschlingennetz der Hornhaut beim Lebenden sichtbar. Charité-Annalen, Jahrg. XVII, 1892, p. 478. Durch ein in den Augenspiegel eingeschobenes Konvexglas sichtbar. Es stimmt gut mit dem Bild Waldeyer's in Gräfe-Sämisch Handbuch p. 205 überein. Mitunter ist ein stärkeres Randgefäss nach der Seite der Hornhautmitte vorhanden.
20. Koller, M., Coloration des nerfs de la cornée. Annales d'oculistique. T. 108, p. 299. Referat über den Kongress der amerik. ophth. Gesellsch. — Färbung mit Methylenblau.
21. Sulzer, La forme de la cornée humaine et son influence sur la vision. Archives d'ophtalmologie, Paris 1891, Tome XI, p. 419—434, avec 2 planches.  
— — Bulletins et mémoires de la société française d'ophtalmologie, Paris 1891, Tome IX, p. 229—238.
22. — La forme de la cornée humaine et son influence sur la vision. Arch. d'ophtalmologie. T. XII, 1892, Nr. 1, p. 32—50. (Nicht zugänglich.)
23. Baiardi, Quelques remarques sur la forme de la cornée. Auszug aus Annali di ottalmologia. An. XX in Ann. d'oculistique, T. 107, p. 58. La portion de cornée correspondant à la région du méridien horizontal peut être regardée comme décrite par une courbe, représentée par le méridien vertical, qui se meut en s'appuyant à l'ellipse horizontale, se tenant toujours sur un plan vertical à cette ellipse et conservant toujours avec elle les mêmes rapports de symétrie. Le méridien vertical serait la génératrice, l'horizontale la directrice de la surface cornéenne.

24. Burnett, M., La forme de la cornée humaine et son influence sur la réfraction et sur l'acuité visuelle. *Ann. d'oculistique*, T. 108, p. 293. Referat über den Kongress d. amerik. ophth. Gesellsch. — Die Krümmung vermindert sich vom Centrum nach der Peripherie, nasalwärts schneller als temporalwärts.
25. Collignon, R., Étude sur la couleur des yeux et des cheveux au Japon d'après les documents recueillis par M. le commandant Lefebvre. *L'Anthropologie* 1891, T. II, Nr. 6, p. 676—680.
26. Hilbert, R., Heterochromia iridum bei einem Hunde. *Zeitschr. f. vergl. Augenheilk.* Suppl. z. Arch. f. Augenheilk. Bd. VII, p. 183—185. Das eine Auge eines Mopses ist albinotisch, das andere normal.
27. Forrester, J., Eyes of different Color. *Med. Record*. New-York 1892, V. 42, p. 399.
28. Nicati, M., La Glande de l'humeur aqueuse. (Glande des Procés ciliaires ou glande uvée). *Compt. rend. hebdom. de la soc. de biol.* 9. Sér., T. III, p. 149. La sécrétion de l'humeur aqueuse est produit d'une glande: la glande uvée, composée d'un épithélium (pars ciliaris retinae), d'un puits vasculaire et séreux (la choriocapillaire), d'un appareil contractile (le muscle cilio-choroïdien) qui accumule le sang dans le puits.
29. Collins, E. T., The glands of the ciliary Body in the human Eye. *Transactions of the ophthalmol. Society of the United Kingdom*. London 1890/1, Vol. XI, p. 53—63.
30. Kopsch, Fr., Iris und Corpus ciliare des Reptiliensauges nebst Bemerkungen über einige andere Augenteile. Berlin. 52 p. Inaug.-Diss.
31. Grünhagen, A., Über den Sphincter pupillae des Frosches. *Arch. f. die ges. Physiol.* Bd. 53, p. 421—428.
32. Steinach, E., Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie der Iris. *Arch. f. d. ges. Physiologie*. Bd. 52, 1892.
33. — Zur Physiologie und Anatomie des Sphincter pupillae der Amphibien, Fische und einiger Wirbellosen. *Lotos. Jahrbuch f. Natw.* Bd. 40. Neue Folge Bd. XII, 1892, p. 4—10. Noch nicht eingetroffen.
34. Weinbaum, S., Angeborene Veränderungen des Pupillarrandes. *Klin. Monatsblätter f. Augenheilk.* Jahrg. 30, 1892, p. 320—322.
35. Rochon-Duvigneaud, Recherches anatomiques sur l'angle de la chambre antérieure et le canal de Schlemm. *Arch. d'ophthalmol.* T. XIII, Nr. 1, p. 20—32. Nicht zugänglich.
36. Eddinger, L., Über die Entwicklung unserer Kenntnisse von der Netzhaut des Auges. Vortrag. Bericht über die Senckenbergische naturf. Gesellsch. zu Frankfurt a. M., 1892, p. 165—176. (Wesentlich für Laien bestimmt.)
37. Albin, G., Di alcune eminenze alla faccia interna della retina del cane e del capretto. Nota preliminar. *Rendiconto dell' accadem. delle scienze fisiche e matematiche*. Ser. II, Vol. VI, Anno 31, Fasc. 6, 1892, p. 132—134. (Nicht zugänglich.)
38. Kerschbaumer, R., Über Altersveränderungen der Uvea. *Archiv f. Ophthalmologie*. Bd. 38, 1892, Abt. I, p. 127—148.
39. Boden J. S. and Sprawson, F. C., The Pigment Cells of the Retina. *The Quarterly Journal of the Microscop. Science*. New Series, Nr. CXXXI, (Vol. XXXIII P. 3), 1892, p. 365—368.
40. Chievitz, J. H., Über das Vorkommen der Area centralis retinae in den vier höheren Wirbeltierklassen. *Archiv f. Anat. u. Phys.* Jahrgang 1891. *Anatom. Abt.*, p. 311 bis 334.
41. — Sur l'existence de l'area centralis retinae dans les quatre premières classes des vertébrés. Oversigt over d. K. Danske Videnskab. Selskabs Forhandl. 1891, p. 239.
42. Johnson, G. L., Observations on the Macula lutea. *Arch. Ophth.*, New-York 1892, Vol. XXI, p. 1—21.
43. — Bemerkungen über die Macula lutea. *Archiv für Augenheilkunde*. Bd. 25, 1892, p. 157—175.

44. Dahrenstädt. Über einen Fall von Sternfigur der Netzhautmitte. Centralblatt für prakt. Augenheilkunde, Jahrg. XVI, 1892, Febr., p. 62 f.
45. Ziem, Das Tapetum lucidum bei Durchleuchtung des Auges. Zeitschr. für Psych. u. Phys. der Sinnesorgane Bd. IV, p. 401—403.
46. — Über Durchleuchtung des Auges. Wiener klin. Wochenschr. 1893, Nr. 5 u. 6.
47. Grosskopf, W., Die Markstreifen in der Netzhaut des Kaninchens und des Hasen. Anatom. Hefte 1892, Abt. I, Bd. II, p. 1—25.
48. Fromaget, V. C., Contribution à l'étude de l'histologie de la rétine. Bordeaux 1892. Thèse.
49. Krause, W., Die Retina. II. Die Retina der Fische. III. Die Retina der Amphibien. Mit 2 Tafeln. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie, Bd. IX, 1892, Heft 4, p. 151—195.
50. Borysickiewicz, Netzhautpräparate, Demonstration. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. 6. Vers. in Wien 1892, p. 270. (Macula lutea).
51. Schaper, A., Zur Histologie der menschl. Retina, spec. der Macula lutea und der Henle'schen Faserschicht. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. 41, 1893, p. 147.
52. Flesch, M., Zu Weigerts Hämatoxylinfärbung des centralen Nervensystems. Zeitschr. für wissensch. Mikroskopie. Bd. I, p. 561, 1884.
53. Lennox, R., Beobachtungen über die Histologie der Netzhaut mittelst der Weigert'schen Färbungsmethode. Archiv für Ophthalmologie. Bd. XXXII, Abt. I, p. 1, 1886.
54. Tartuferi, F., Sulla anatomia della retina. Archivio per le scienze mediche. Vol. XI, Nr. 16, p. 335, 1887. Völlig gleichlautend publiziert in: Internation. Monatsschrift für Anatom. u. Phys. Bd. IV, p. 421.
55. Dogiel, A., Über das Verhalten der nervösen Elemente in der Retina der Ganoiden, Reptilien, Vögel und Säugetiere. Anatom. Anzeiger, 3. Jahrg., 1888, p. 133.
56. — Über die nervösen Elemente in der Netzhaut der Amphibien. Anatom. Anzeiger, 3. Jahrg., 1888, p. 342.
57. — Über die nervösen Elemente in der Retina des M. 1. Mitt. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 38, p. 317. (Vergl. Bd. I, p. 233.)
58. — Über die nervösen Elemente in der Retina des M. 2. Mitteil. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. 40, 1892, p. 29—38.
59. — Zur Frage über den Bau der Nervenzellen: über das Verhältnis ihres Achsencylinder-(Nerven-)Fortsatzes zu den Protoplasmafortsätzen (Dendriten). Arch. f. mikr. Anat. Bd. 41, p. 62.
60. Ramón y Cajal, S., Estructura de la retina de las aves. Revista trim. de Histología normal etc. Nr. 1 y 2. Mayo y Agosto de 1888.
61. — Sur la morphologie et les connexions des éléments de la rétine des oiseaux. Anatom. Anzeiger, 4. Jahrg. 1889, p. 111.
62. — Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervioso III. — La retina de los batracios y reptiles. Agosto 1891.
63. — Notas preventivas sobre la retina y gran simpático de los mamíferos. Barcelona, 10 Dic. 1891.
64. — La retina de los Teleósteos y algunas observaciones sobre la de los vertebrados superiores. Madrid 1892.
65. — Nuevo concepto de la Histología de los centros nerviosos. Conferencias pronunciados en la Academia y Laboratorio de ciencias médicas de Cataluña. Revista de Ciencias Médicas de Barcelona Nr. 16, 20, 22, 23, 1892. Tomo XVIII, p. 48—56, 361—376.
66. — La rétine des vertébrés. La Cellule Tome IX. I. Fascicule. Liège et Louvain 1893, p. 121—246.
67. Baquis, E., Sulla retina della faina. Anatom. Anzeiger 1890, p. 366.



68. Retzius, G., Über die neuen Prinzipien in der Lehre von den Einrichtungen des sensiblen Nervensystems. *Biolog. Untersuchungen. Neue Folge.* IV, 1892, p. 49.
69. Petrone, L., Sur la structure des nerfs cérébro-rachidiens. *Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys.* Bd. V, 1888, p. 39.
70. Kallius, E., Über Neurogliazellen in peripherischen Nerven. *Göttinger Nachrichten vom Jahre 1892.* Nr. 14.
71. Michel, Sitzungsberichte der Würzburger medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 14. Januar 1893.
72. Barabaschew, P., Beitrag zur Anatomie der Linse. *Archiv für Ophthalmologie.* Bd. 38, 1892, Abt. 3, p. 1—14. Aus Leber's Laboratorium.
73. Schubert, P., Über Pigmentpunkte auf der vorderen Kapsel. Bericht über die 21. Versammlung d. Ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1891. Beilageheft zu den *Klinischen Monatsbl. f. Augenheilk.* 29, 1892, p. 252. Findet dieselben in ganz gesunden Linsen so häufig, dass er sie geradezu für normal erklärt.
74. Ranvier, Des vaisseaux et des clasmotocytes de l'hyalode de la Grenouille. *Compt. rend. de l'acad. des scienc.* T. 115, 1892, Nr. 26, p. 1230—1233. In der accessorischen Membran der Gefäße liegen Zellen, wie die Stangen in einem Regenschirm. Die Gefäße sind nervenlos.
75. Maynard, Ch. J., The nictitating Membrane and Crystalline Lens in the Mottled Owl. (*Scops Asio*) Contributions to science. Vol. I, 1892, Nr. 3, p. 136 f.
76. Claiborne, J. H. jr., Curious Formation in the vitreous Humor. *Medical Record, New-York* 1892, Vol. XLI, p. 127.
77. Nuel, J. P., De la vascularisation de la choroïde et de la nutrition de la rétine principalement au niveau de la fovea centralis. *Archives d'ophthalmol.* T. XII, 1892, Nr. 2, p. 70—87.
78. Musgrove, F., The Blood-vessels of the Retina with a Method of Preparation for Lantern Demonstration. *The Journ. of Anatomy and Physiol.* Vol. XXVI. New Ser. Vol. VI, P. II, p. 245—253.
79. Schultze, O., Zur Entwicklungsgeschichte des Gefäß-Systems im Säugetier-Auge. *Festschrift z. 50j. Doktorjubiläum von Kölliker.* Leipzig 1892.
80. Voll, A., Über die Entwicklung der Membrana vasculosa retinae. *Festschrift für A. v. Kölliker, gewidmet vom anat. Institut zu Würzburg*, 1892. 1 Tafel.
81. Stephenson, S., Congenital anomalies of the retinal Veins. *The Lancet.* 1892, Vol. I. p. 249—251.
82. Murrell, T. E., Unique Anomaly of retinal Vein. *Ophthalmol. Record.* Nashville 1891/2, Vol. I, p. 333.
83. Du Bois-Reymond, E., Vorlage von Photogrammen des Augengrundes des lebenden Menschen, eingesandt von O. Gerloff. *Sitzber. d. phys. Ges. in Berlin*; in: *Archiv f. Anat. u. Physiol.* Jahrg. 1891, *Physiol. Abt.*, p. 536. Die in Bd. I der „Ergebnisse“ p. 234 angezeigten Photographien.
84. Fick, A. E., Einige Bemerkungen über das Photographieren des Augenhintergrundes. *Ber. über die 21. Versamml. d. Ophth. Gesellsch. Heidelberg.* Beilageheft zu *Klinischen Monatsblättern für Augenheilk.* Jahrgang 29, 1892, p. 197—201. Photographiert wie Gerloff (s. I. Bd. der „Ergebnisse“ p. 234) in der Art, dass er vor der Hornhaut eine Wasserschichte mit plauer Oberfläche anbringt.
85. Roberts, Anatomie topographique de l'angle externe de l'oeil au point de vue de la strabotomie. *Arch. d'ophthalmol.* Paris 1891, Ann. XI, p. 435—439. Nicht zugänglich.
86. Nussbaum, M., Vergleichend-anatomische Beiträge zur Kenntnis der Augenmuskeln. *Anat. Anzeiger*, Jahrg. 8, 1893, Nr. 6/7, p. 208—210. Varietät. Beschreibung eines Muskels, der in dem äusseren Kegel der Muscul. recti ganz nach Art des Retractor bulbi der Tiere verläuft; er entspringt mit dem Rect. lateral. und spaltet sich nach vorne in drei Köpfe, welche sich mit den Bäuchen der Mm. rect. sup., lat. und inf. vereinigen.

87. Nussbaum, M., Demonstration von Präparaten des Horner'schen Muskels und des Thränennasenganges. Verhandl. d. Gesellsch. deutscher Naturf. u. Ärzte. 64. Vers. zu Halle. II. Teil. Leipzig 1892, p. 21—25.
88. Klotz, J., Zur vergleichenden Anatomie der Lidmuskulatur. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 41, p. 1—18. (Aus dem Laboratorium von Nussbaum in Bonn).
89. Miessner, H., Die Drüsen des dritten Augenlides beim Schweine. Deutsche Zeitschr. für Tiermedizin u. vergl. Path. Bd. 18, 1892, p. 389—404.
90. Eichbaum, F., Über die Bewimperung der Augenlider des Pferdes. Österr. Monatschrift f. Tierheilk. Jahrg. 16, p. 337—339. (Nicht zugänglich.)
91. Peters, Über die Becherzellen der Conjunctiva. Bericht über die 21. Versammlung d. Ophthalm. Gesellsch. zu Heidelberg 1891. Beilageheft z. d. klin. Monatsblättern für Augenheilk. Jahrg. 29, 1892, p. 168—177. — (Es handelt sich nicht um normale Gebilde, sondern um pathologische hyalin degenerierte Zellen.)
92. Cirincione, G., Sulla struttura delle vie lacrimali dell' uomo. Nota preventiva. La Riforma medica. Anno VI, 1892, Nr. 195, p. 1167 f. (Nicht zugänglich.)
93. Boucheron, Nerfs ciliaires superficiels chez l'homme. Bulletins et mémoires de la société française d'ophtalmologie, Année IX, 1891, p. 329—336. Avec figures.
94. — Nerfs ciliaires superficiels chez l'homme. Paris, G. Steinheil, 1891. 8°. 8 p.
95. — Nerfs ciliaires superficiels. Mém. de la soc. de biologie. 9. Sér., T. III, p. 59. L'oeil, dans son hémisphère antérieur le plus vulnérable, est protégé par deux systèmes de réseaux sensitifs: l'un, intérieur ou profond, les nerfs ciliaires profonds; l'autre, extérieur, les nerfs ciliaires superficiels. Ces deux systèmes se pénètrent à leur surface de jonction et se peuvent suppléer suffisamment pour assurer, à défaut l'un de l'autre, la conservation du globe.
96. Weiss, L., Über das Verhalten der Augenhöhle bei Einäugigen. Arch. für Augenheilkunde. Bd. XXV, p. 423, 1892.
97. Polejaeff, N., Über das Scheitelauge der Wirbeltiere in seinem Verhältnis zu den Seitenaugen. Revue scientifique, de la société des naturalistes de St. Pétersbourg, 1891, Nr. 5, p. 178—187. (Russisch.)
98. v. Kennel, J., Die Ableitung der Vertebratenaugen von den Augen der Anneliden. Dorpat 1891.
99. Kohl, C., Das Auge von Petromyzon Planeri. Lief. 1. Bibliotheca zoolog. Cassel 1892, Heft XIII.
100. — Rudimentäre Wirbeltieraugen. Teil I—VII. Bibliotheca zoologica, herausg. von R. Leuckart und C. Chun. Heft 13. Cassel 1892.
101. Schlapp, K. W., Das Auge des Grottenolmes (Proteus anguineus). Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 53, 1892, p. 537—557 und Zeitschrift für vergl. Augenheilkunde. VII. Bd., 1. Heft, 1891.

Kunstverständige von Profession, Ophthalmologen und Anatomen wetteifern von jeher in der Analyse des Ausdruckes im Blick im Leben und in der künstlerischen Darstellung. Wie schon früher von Henke und Hasse, so wird in diesem Jahre von Schmidt-Rimpler (4) ein Vortrag über die Darstellung des Auges in Skulptur und Malerei veröffentlicht, welcher von eingehenden Studien auf diesem Gebiete zeugt. Derselbe Autor hat schon im Jahre 1876 einen Vortrag über den Ausdruck im Auge und Blick drucken lassen, welcher ebenfalls von allgemeinen Gesichtspunkten ausging.

Conze (6) wies nach, dass man in der früheren Zeit der antiken Sculptur den Ausdruck des Blickes durch Wirkung auf den Bulbus, später aber in richtiger Erkenntnis durch die Gestaltung von dessen Umgebung zu erreichen suchte. Curtius (5) hatte als charakteristisch für die Darstellung des Auges in der Antike behauptet, dass das männliche eine starke Wölbung zeige, welche dem weiblichen fehle. Ich würde diese Äusserungen von Archäologen hier nicht weiter hervorheben, wenn nicht besonders der letzteren die Arbeit von R. Greeff (8) zu danken wäre, welcher untersuchte, ob einer solchen Darstellung ein thatsächliches Verhalten zu Grunde läge. Er konnte dies durchaus nicht bestätigen, auch ist es ja ganz unwahrscheinlich, dass der Bulbus bei beiden Geschlechtern Differenzen der Wölbung zeigt, es müsste dann auch der innere Bau so sehr verschieden sein, dass man dies gewiss längst wüsste. Die Geschlechtsunterschiede liegen eben nur in der weiteren Umgebung des Augapfels, denn auch die Grösse der Lider und Lidspalte ist die gleiche. Nicht einmal in der Antike ist die von Curtius behauptete Unterscheidung eine durchgehende.

Greeff machte noch andere Untersuchungen, welche seiner Arbeit auch positiven Wert verleihen und zwar über die Altersunterschiede der Augen. „Das Kinderauge — so sagt er — ist ein auffallend grosses, weitgeöffnetes rundes Auge. Die Grösse wird verursacht durch die Grösse der Hornhaut, die weite Öffnung und Rundung. Durch die relative Kürze und die Elasticität der Lider. Wird das Auge geschlossen, so ist die Haut der Lider stramm gespannt. Das Greisenaug erscheint in fast allen Teilen etwas verkleinert mit schmaler, kleiner Lidspalte und tiefliiegend, nur die Haut der Lider ist verlängert und überhängend. Selbst wenn das Auge geschlossen wird, so wirft die Haut des Lides noch Falten. Das Wachstum der Augenbrauen verhält sich umgekehrt wie das der Kopfhaare.“

Auch Merkel und Orr (11) treten an eine Untersuchung der Altersunterschiede heran und zwar in der Weise, dass sie die Form des Bulbus vom Neugeborenen studieren. Sie konstruieren einen schematischen Horizontalschnitt des Auges desselben, welchen sie mit einem ebensolchen vom Erwachsenen vergleichen. Es zeigt sich ihnen, dass das erstere ganz anders gebaut ist, wie das letztere, indem einzelne Teile in der Entwicklung anderen sehr weit vorausgeeilt sind. Besonders gilt dies von der Strecke vom Opticuseintritt bis zur Fovea centralis, welche schon vollständig fertiggestellt ist, während die weiter vorne gelegenen Teile des Bulbus im Wachstum noch zurück sind. In Übereinstimmung mit Greeff befindet sich die Angabe, dass die Hornhaut relativ sehr gross ist. Der Ciliar-

körper dagegen ist relativ klein, er muss weit stärker wachsen als sie, um seine definitive Grösse zu erlangen. Die Linse vergrössert sich nur äquatorial, während sich ihre Achse geradezu verkleinert. Die Gegend des deutlichsten Sehens bleibt stabil, die mediale Seite des Bulbus vergrössert sich im ganzen mehr, als die laterale, wodurch Hornhaut und Linse allmählich so weit herübergeschoben werden, bis ihre Mitte, die zuerst medianwärts verlagert war, in die von der Fovea centralis ausgehende Sehachse gelangen.

Die Grawitz'sche Lehre von den „Schlummerzellen“, welche so viele Gegner und so wenig Freunde hat, ist von einem Schüler dieses Gelehrten, Kruse (15), nun auch auf das Studium der Hornhaut angewandt worden. Er sieht „bei der Entwicklung der Cornea Zellen unter gewissen Umbildungserscheinungen in einen Zustand — den von Grawitz sogenannten Schlummerzustand — übergehen, der sie für gewöhnlich unter normalen Verhältnissen nicht mehr als „Zellen“ erkennen lässt“. Dies geschieht im wesentlichen bei der Bildung der Fasern, welche er in der Art entstehen sieht, dass sich je eine Zelle unter Verschwinden des Kernes in eine solche umwandelt (eine Ansicht, welche nicht neu ist; sie wurde schon von Kusnetzoff und Obersteiner (Wiener Sitzbr. Bd. 56) ausgesprochen). Wenn die Faserbildung zu einem gewissen Abschluss gelangt ist, dann macht auch eine Anzahl der noch übriggebliebenen Zellen eine regressive Metamorphose durch. „Die Saftspalten erscheinen nur deshalb wandungslos, weil die sie bildenden Zellen in den Schlummerzustand übergegangen sind und deshalb unter normalen physiologischen Zuständen durch unsere bisherigen Färbemethoden nicht sichtbar zu machen sind; diese Schlummerzellen liegen an den Faserbündeln“. Auch solche Zellen endlich, welche mit den andern durch Ausläufer anastomosieren, gehen in den Schlummerzustand über. Bei Einwirkung eines starken Reizes werden sie alle wieder zum Erwachen gebracht, man sieht erst ganz schwach, dann immer stärker gefärbt Kerne auftreten, welche sich in keiner Weise auf Proliferation der vorhandenen Zellen zurückführen lassen, sondern welche nur unter Zuhilfenahme der Schlummertheorie zu verstehen sind. Die Wanderzellen der Hornhaut lässt Kruse teils aus der Blutbahn stammen, teils sieht er sie für mobil gewordene fixe Hornhautzellen an.

Klemensiewicz (16) kommt bei Untersuchung der Froschhornhaut zu ganz anderen Resultaten, wie Kruse. Er findet, dass sich die Gewebsneubildung durch Mitose der vorhandenen ausgebildeten Zellen vollzieht, deren Centalkörper und Sphären beschrieben werden. Die Mitosen erscheinen — bei einer Entzündung der Cornea — zuerst in der Peripherie und rücken dann gegen das Entzündungscentrum vor. Wie Kruse be-

gegnet auch er neugebildeten Zellen von Spindelform, doch bringt er sie nicht, wie jener Autor, mit Fasern in Zusammenhang, sondern leitet sie von den fixen Hornhautzellen ab. Er schliesst mit der Bemerkung, dass es „nicht begründet erscheint, zur Erklärung der beim Entzündungsprozesse auftretenden grossen Mengen von Eiterzellen deren Abstammung von Gewebezellen anzunehmen, noch auch die Annahme einer anderen Art der Bildung fixer Gewebezellen nötig erscheint, als jener, welche durch die Forschungen van Benedens, Boveris, Flemmings, Rabls, Roux u. a. eine gesicherte Grundlage unserer Kenntnis vom Zellbildungsprozesse zu betrachten ist.“ Kruse wie Klemensiewicz beschäftigen sich mit den spiessartigen Figuren, welche bei der Regeneration des Hornhautgewebes auftreten und nach Senftleben (Virchows Archiv, Bd. 52) vielen Beobachtern aufgefallen sind. Der erstere erklärt die einzelnen Spiesse für erwachende Schlummerzellen, der letztere sagt, dass ein System von Spiessen die ausgestreckten Fortsätze einer einzigen Wanderzelle darstelle. In überlebenden Präparaten konnte er sehen, wie sie wieder eingezogen wurden — eine sehr schwerwiegende Beobachtung!

Dass es nicht möglich ist, über die mittlere Augenhaut in diesem Jahre ein zusammenfassendes Referat zu schreiben, erweist ein Blick auf die im Litteraturverzeichnis aufgeführten Arbeiten; auch das Vorjahr hatte eine Ausbeute nicht ergeben, doch wird es vielleicht im kommenden Jahre wenigstens zugänglich sein, die Muskulatur des Iris zu behandeln. Das ganze Interesse konzentriert sich augenblicklich auf die innere Augenhaut.

Nur die Untersuchungen von Rosa Kerschbaumer (38) über die Altersveränderungen der Uvea mögen hervorgehoben werden, denn obwohl sie vom pathologisch anatomischen Standpunkt unternommen sind, ergeben sie doch auch einige nicht uninteressante Einblicke in die normale Anatomie der behandelten Gebilde.

Am häufigsten kommen Altersveränderungen an der Choriocapillaris vor. Ihre Gefässe werden im Alter weit enger und zeigen eine weniger regelmässige Anordnung, ihre Wandungen verdicken und trüben sich; häufig findet man sogar an einzelnen Stellen vollständige Obliterationen, in anderen Fällen zeigen sie sich nicht unbeträchtlich erweitert. Als eine Folge der Ernährungsstörung, welche durch diese Umwandlungen bedingt wird, sieht Verfasserin den so häufigen Altersstar deshalb an, weil man an Augen mit beginnenden Linsentrübungen die erwähnten Veränderungen der Chorioidea am ausgedehntesten beobachtet.

Das Pigment der Chorioidea erleidet im Alter ebenfalls Veränderungen: es vermindert sich an einzelnen Stellen, während an anderen Stellen unregelmässige Pigmentkonglomerationen auftreten.

Etwas weniger häufig hat R. Kerschbaumer an Augen älterer Personen Veränderungen an der Glaslamelle gefunden, die sich in Verdickung, Trübung und Verlust des Glanzes kundgeben. Die Trübung ist zum grössten Teil veranlasst durch Auftreten ganz feiner stark lichtbrechender Körperchen, über deren Herkunft aber nichts genaueres zu sagen ist.

Seltener wird das Pigmentepithel, auf das sich die Untersuchungen ebenfalls erstrecken, affiziert. Es erleidet Modifikationen, die teils hyperblastischer, teils regressiver Natur sind. Während an einigen Stellen eine Vermehrung von Pigmentzellen stattfindet, welche an den vorhandenen karayokinetischen Figuren zu erkennen ist, werden an anderen die Zellen atrophisch, was aus der schweren Färbbarkeit des Kernes oder aus seinem vollständigen Zugrundegehen erschlossen wird. Mit diesen Erscheinungen hängt eine eventuelle Vermehrung oder Verminderung des Pigmentgehaltes zusammen. Am häufigsten sind alle diese Veränderungen an der Ora serrata zu beobachten.

Boden und Sprawson (39) teilen mit, dass die Zellen des Pigmentepithels nicht alle sechseitig seien, sondern vier- bis zehnsseitig sein könnten. Ferner finden sie, dass in den grossen Zellen öfters zwei Kerne befindlich sind. — All' dies wurde schon 1877 viel genauer von Kuhnt beschrieben.

Die Beobachtungen über die Retina selbst betreffen teils die allgemeineren und makroskopischen Verhältnisse, teils beschäftigen sie sich mit der feineren Struktur der Netzhaut und ihrer Elemente.

Was die ersteren Arbeiten betrifft, so ist Chiewitz (40, 41) der schon seit einer Reihe von Jahren die Area retinae untersucht, zu einem Abschluss gelangt und fasst seine Resultate nunmehr übersichtlich zusammen. Er findet, dass sich auf Vorkommen und Form der Area weder aus der Verwandtschaft der Tiere unter sich, noch aus der Gestalt der Pupille ohne weiteres schliessen lässt. Sie kommt bei Vertretern sämtlicher Vertebratenklassen vor; bei Vögeln und Reptilien wird sie überhaupt nie vermisst; sie fehlt bei den Insektivoren, bei folgenden Nagern: *Cavia*, *Arvicola*, *Mus* und *Sciurus* und bei den Amphibien: *Salamandra maculata* und *Triton punctatus*. Von unseren Haustieren besitzen sie: Pferd, Ochs, Schaf, Hund, Katze, Kaninchen, Huhn, Taube, Ente und Gans.

Die Form der Area ist in der Mehrzahl der Fälle rund oder länglich, die Vögel haben oft mehrere Formen zugleich, zwei runde, eine runde

und eine streifenförmige, zwei runde und eine streifenförmige. Durchaus irrig ist die Annahme, dass die Area immer im Centrum der Netzhaut oder doch in dessen Nähe ihren Sitz haben müsse; sie liegt bei den Eulen z. B. ganz an der Peripherie, und es ist in einem solchen Falle widersinnig, von einer Area centralis zu reden. Wenn man den Opticuseintritt als Orientierungspunkt annimmt, so sitzt die Area bald nach oben (Emys), bald nach hinten (besser wohl temporalwärts; Mensch), bald nach unten (Fuchs) bald nach vorn (nasalwärts; Vögel). Ist die Area streifenförmig, so liegt ihre Längsachse immer ungefähr horizontal, entweder über, (z. B. Pferd, Vögel, Krokodil) oder unter (Hase) dem Opticuseintritt. An ein Vorhandensein des Tapetum ist das Vorkommen der Area nicht gebunden, ist ein solches aber da, dann liegt die Area immer innerhalb seiner Grenzen. Die Area enthält niemals grössere Gefässstämme; es verhalten sich die übrigen Säuger geradeso wie der Mensch, von welchem man ja lange weiss, dass von den in einiger Entfernung bleibenden Stämmen nur kleinere Äste zur Area gelangen.

Die Macula lutea des lebenden Menschen studiert Johnson (42) eingehender mit dem Augenspiegel. Es ist ihm gelungen, durch sorgfältige Regulierung der in das Auge geworfenen Lichtmenge, und durch Bestimmung einer gewissen Brennweite des reflektierenden Spiegels etc., bei fast allen Menschen unter 35 Jahren die Macula zu sehen, was bisher immer als ein Kunststück galt. Bei Kindern ist der Maculareflex am deutlichsten, da bei ihnen der Rand der Macula stärker gewulstet ist, als in späterem Alter. Er fand die Macula immer kreisrund und deutet die vielfach angegebene querovale Gestalt nur als eine Verzerrung, die der Spiegel und die Linse bewirken. Der Ring wird zweifellos durch „die muldenförmige Vertiefung der Maculagegend bedingt.“ Dies scheint mir nicht möglich zu sein, da diese Gegend nicht vertieft, sondern gewulstet ist, wie ja Johnson an anderer Stelle ganz richtig bemerkt. Ich sollte meinen, dass er da entstehen müsse, wo sich die Wulstung aus der glatten Ebene der Netzhaut erhebt. Für den Foveareflex, welchen Johnson im Centrum des Macularinges findet, ist die Erklärung jedenfalls richtig, hier handelt es sich ja wirklich um eine trichterförmige Vertiefung. — Bemerkt sei, dass Johnson in einem Falle zwei stärkere Gefässe bis in die Fovea hinein verfolgen konnte.

Mit der Maculagegend beschäftigt sich auch die klinische Beobachtung von Dahrenstedt (44), welcher bei einer Patientin eine sternförmige Figur findet, welche radiär von der Fovea weit über die Netzhaut hin ausstrahlt. Er glaubt es mit einem Erguss in Hohlräume zu thun zu

haben, wie solche durch Maschen des zur Macula radiär angeordneten Stützgewebes gebildet werden.

Zur Feststellung der Farbe des Augenhintergrundes bei Tieren, die ein Tapetum lucidum besitzen, führt Ziem (45) eine neue Untersuchungsmethode ein. Er lässt nämlich bei frisch nucleierten Katzenaugen das Licht von hinten her, vom Sehnerveneintritt, und den darangrenzenden Teilen der Sclera, durchtreten und beobachtet anstatt des grünlich schimmernden Reflexes, den das lebende Tier zeigt, einen hellroten Lichtschein, umgeben von einem Mosaik von rubinroten und schwarzen Flecken; letztere werden durch die pigmentreicheren Stellen der Chorioidea bewirkt. Das altbekannte „feurige“ Aufleuchten des Katzenauges im Halbdunkel, oder wenn das Tier erregt ist, soll sich so erklären, dass unter diesen Verhältnissen der Bulbus soweit hervortritt, dass Licht durch die Sclera gelangen kann, wodurch wie im Experiment der rote Schein erzeugt wird.

In seiner zweiten Abhandlung (46) kommt derselbe Verfasser auf seine im vergangenen Jahre berichteten (Bd. I p. 235) Untersuchungen über den Kamm des Vogelauges zurück, welchen er nun an enukleierten, von hinten beleuchteten Augen studiert. Er bespricht die Vorteile, welche eine Durchleuchtung des Auges für eine Reihe von Untersuchungen bietet.

Was die Beobachtungen über den histologischen Bau der Netzhaut anlangt, so werden die schon von Bowman beschriebenen markhaltigen Nervenfasern im Kaninchen- und Hasenaugen von Groskopf (47) einer genauen mikroskopischen Betrachtung unterzogen. Zu zwei Bündeln angeordnet ziehen diese Nervenfasern vom Opticuseintritt aus nasal- und temporalwärts, und wölben sich gegen den Glaskörper vor. In ihrem Bereiche sind die Müller'schen Fasern ganz besonders stark, und die Limitans interna bildet dort eine wohl erkennbare sogar kernhaltige Lage, die sich von der gefässhaltigen Membrana hyaloidea deutlich abgrenzen lässt. Der Verfasser betont ausdrücklich, dass die inneren Verbreiterungen der Müller'schen Fasern nicht hinreichen, um die Limitans zu erklären, so dass sie also als ein besonderes Element der Netzhautstützsubstanz anzusehen ist.

Was die Schichten der Retina in der Gegend der Markstreifen anlangt, so zeigt sich die Lage der Ganglienzellen in der Art modifiziert, dass diese über der Mitte der Nervenfaserbündel gänzlich fehlen, dafür aber an deren seitlichen Partien zu Reihen angeordnet sind. Die inneren Körner sind vorhanden, aber an Zahl vermindert; Zapfen konnten, wie in der ganzen Netzhaut, so auch über den Markstreifen mit Sicherheit nachgewiesen werden. Dicht beim Sehnerveneintritt kommt es besonders deutlich beim Hasen vor, dass sämtliche Schichten der Retina von den sehr dicken markhaltigen Nervenbündeln verdrängt sind.



Beim Studium der Entwicklung der Markstreifen zeigte sich, dass sie das neugeborene Tier gänzlich vermissen lässt, erst 11—12 Tage nach der Geburt bildet sich ein Markring um die Papille und nach weiteren 25—26 Tagen sind die Streifen ausgebildet.

Die Arbeiten über die feinere Struktur der Retina kann man leicht in zwei Kategorien einteilen nach der Methodik der Untersuchung. Bei den zunächst zur Besprechung kommenden ist die Behandlung der Retina die alte seit Jahrzehnten benutzte, der wir sämtliche bisherigen Ergebnisse auf diesem Gebiete verdanken, kein Wunder also, wenn die neugewonnenen Resultate etwas mager ausfallen. Die anderen benützen zur Untersuchung die neuen Methoden der vitalen Methylenblaufärbung und der Imprägnierung mit einem Silberniederschlag nach Vorbehandlung mit chromsauren Salzen.

Einige Arbeiten der ersten Kategorie berücksichtigen zwar auch diese modernen Färbemittel, aber nur nebenbei, oder mit sehr mangelhaftem technischen Erfolge; die Abbildungen, die z. B. Fromaget (48) in seiner Arbeit von versilberten Retinapräparaten giebt, die nach seiner „verbesserten“ Methode gewonnen waren, sind nur als missraten zu bezeichnen. Die Aufsätze W. Krauses (46) bilden den Abschluss von Untersuchungen, welche sich über den Zeitraum von neun Jahren erstrecken, und welche im wesentlichen dazu bestimmt sind, seine alten Anschauungen über die Netzhaut nochmals zu betonen, seine *Membrana fenestrata* und *perforata* und sein *Stratum lacunosum* in Erinnerung zu bringen. Die Mitteilungen, welche sich mit der Netzhaut der Fische, Amphibien und Reptilien beschäftigen, bringen nur trockene Aufzählungen von Details ohne grössere zusammenfassende Gesichtspunkte und haben den Wert einer lexikographischen Arbeit, welche dem Interessenten den Habitus des Retina-durchschnittes einer untersuchten Species kurz darstellt. Eine Thatsache aber muss hervorgehoben werden, da sie eine Bestätigung der merkwürdigen Beobachtungen darstellt, die Ritter (Band I, Seite 235 f.) im vorigen Jahre gemacht hat. Dieser Gelehrte fand in den Zapfen von Fischen spiralig gewundene Fäden, welche sich durch das Aussenglied und Innenglied oder nur durch letzteres allein hindurchziehen; bei Vögeln wurden genau dieselben Fäden entdeckt; hier werden sogar die farbigen Öltropfen der Zapfen ganz und gar von den Windungen der Fäden gebildet. Ähnliche Bilder hat nun Krause bekommen und er erklärt die oft beschriebenen Plättchenstrukturen der Aussenglieder folgendermassen: „Man kann sich ein (tausendfach vergrössertes) Aussenglied denken, wie eine 3 m lange, 3 mm dicke spiralig gedrehte Locke von Frauenhaar, oder wie mehrere solche von geringerem Durchmesser, die korkzieherartig ineinander gedreht wären. Wird eine solche Locke durch

Torsion in der Richtung ihrer Längsachse zu einem cylindrischen Wulst von 5 cm Länge komprimiert, und zugleich in eine glashelle Grundsubstanz eingebettet gedacht, so erhält man die relativen Dimensionen eines Aussengliedes vom Frosch. Dasselbe würde also nichts weiter sein, als ein Büschel von 2—400 Stück ca. 1 mm langer, 0,0003 mm dicker Flimmerhaare zusammengepresst auf 0,06 mm (Länge des ganzen Aussengliedes). Die Pressung hätte man sich vorzustellen als eine Hemmung der Erstreckung der gegen die Pigmentschicht hinauswachsenden Cilienbüschel durch eine vom Flimmerzellenkörper ausgesonderte glashelle aber zähe Substanz, in welcher die Cilien (oder Plättchen) jedenfalls eingebettet liegen, und welche Grundsubstanz so viele Beobachter zur Annahme einer besonderen Hülle der Stäbchenaussenglieder veranlasst hat, weil sie am Rande der Cylinder sichtbar hervortritt.“ Der Zerfall der Aussenglieder in Plättchen wird durch Brüchigwerden bei Behandlung mit Reagentien erklärt.

Schaper (51) arbeitete an zwei in Sublimat gehärteten gesunden Netzhäuten vom Menschen. Er giebt die Zeichnung eines Durchschnittes der Fovea centralis, welche nichts Neues zeigt. Auch die Beschreibung desselben, wie der Retina überhaupt, weicht nicht wesentlich von dem bekannten (vergl. Dimer I. Bd., S. 237 f.) ab. Die Verschiedenheiten in den Abbildungen der Fovea werden ausser in individuellen Verhältnissen besonders in der Art der Fixierung der Präparate gesucht. Die Henle'sche Faserschichte, welche Verf. besonders sorgfältig studiert, wird ebenso beschrieben, wie bisher; hervorgehoben zu werden verdient nur, dass ihre Höhe ungleichmässig abnehmen kann, so dass sie am Äquator zuweilen schmaler ist, als an der Ora serrata. Die Stützsubstanz nimmt vom Augenhintergrund bis zur Ora bedeutend an Mächtigkeit zu.

In Fortsetzung seiner früheren Arbeit (Bd. I, S. 236 f.) untersucht Dogiel (58) in diesem Jahre mittelst der Methylenblaumethode den Verlauf der Opticusfaserbündel in der menschlichen Netzhaut. An der Eintrittsstelle des Sehnerven von beträchtlicher Dicke und eng aneinanderliegend, werden sie nach vorne hin immer dünner, sind weniger dicht gelagert und verflechten sich untereinander. Das Vorhandensein der Macula lutea bedingt an der temporalen Seite des Auges eine Modifikation in der Gruppierung der Nervenbündel. Eine Anzahl derselben gelangt in geradem Verlauf an den der Papille zugekehrten Teil der Macula, die übrigen umziehen dieselbe im Bogen an ihrem oberen und unteren Umfang. In der Nähe des gelben Fleckes bilden die Nervenbündel durch Faseraustausch einen ziemlich dichten Plexus. Im Gebiet der Macula selbst zerfallen sie sämtlich, nicht selten fächerförmig, in eine Anzahl feinerer Bündel. Diejenigen von ihnen, welche man weiter verfolgen kann, umsäumen den

Rand der Fovea ringförmig. In diese letztere selbst treten von ihrer Peripherie her sehr feine Ästchen ein, welche durch die ganze Fovea hin einen zarten weitmaschigen Plexus bilden. Dieselbe ist also nicht, wie von einigen Beobachtern angenommen wird, nervenlos.

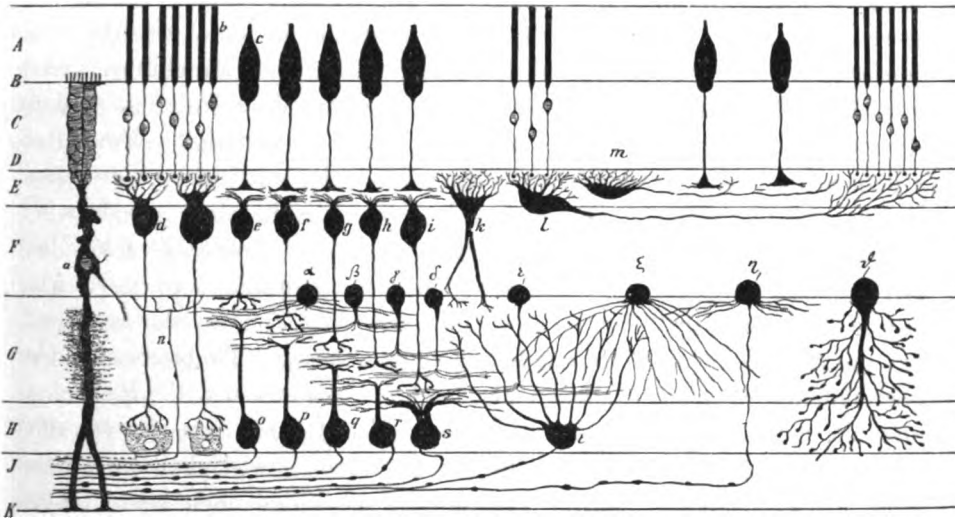
Der Bogenverlauf der Opticusbündel streckt sich jenseits der Macula erst ganz allmählich. Solange er besteht, durchflechten sie sich in der Fortsetzung des gelben Fleckes nach vorne nach Art einer Raphe. Über derselben besteht auch die innere gangliöse Schichte aus mehreren Reihen übereinanderliegender Nervenzellen, so dass auch sie an das Gebiet der Macula erinnert.

Wende ich mich nun zu einer Besprechung der mit den erwähnten neuen Methoden ausgeführten Arbeiten, so beginnen dieselben über den Aufbau der Netzhaut, man kann sagen: über den Retinaquerschnitt in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre. Nachdem schon Flesch (52) bemerkt hatte, dass die Färbung der Netzhaut mit der Methode von Weigert brauchbare Resultate ergäbe, führte Lennox (53) eine Untersuchung mit derselben aus und fand, dass sich ein Teil der Zapfenzellen ganz schwarz färbt und dass in der inneren gangliösen Schichte ein Teil der Zellen helle, ein anderer Teil aber schwarz gefärbte Kerne erkennen lässt. Die Präparate von Lennox haben mir selbst vorgelegen und ich habe von denselben durchaus den Eindruck, dass sie einen nicht unwichtigen Fortschritt in der Untersuchung des Retinabaues bedeuten, indem sie einen neuen Weg eröffnen, welcher gewiss noch mancherlei Ausblicke erlauben wird. Für den Augenblick aber hat sich das Interesse ganz von ihm ab und den hochmodernen Methoden zugewandt, von welchen sich die Silberimprägnation nach Golgi schon für das Centralnervensystem sehr wertvoll erwiesen hatte. Tartuferi (53) benützte sie als der erste für Untersuchung der Netzhaut und erzielte mit ihr sogleich höchst beachtenswerte Resultate, welche die bisherigen Kenntnisse vom Bau der Retina weit überflügeln.

Wenig später veröffentlichte Dogiel (55—59) seine ersten mittelst der Ehrlich'schen Methylenblaumethode angestellten Beobachtungen. Auch sie wichen beträchtlich von den landläufigen Anschauungen ab und brachten Dinge, welche in vieler Hinsicht die Entdeckungen Tartuferi's bestätigten und deshalb auch erweiterten, weil er nicht wie dieser die Säuger, sondern vorzüglich die Fische untersucht hatte. Er bleibt bis jetzt der einzige, welcher die Methode der vitalen Methylenblaufärbung systematisch auf Untersuchung der Netzhaut anwendet. Zu derselben Zeit wie Dogiel beginnt auch Ramón y Cajal (61—66) seine Forschungen über die Retina aller Wirbeltierklassen, welche er zwar hauptsächlich mit Hilfe der

Methode von Golgi vornimmt, ohne jedoch andere Methoden gänzlich zu vernachlässigen. In seiner letzten grossen Arbeit (66) fasst er alles, was er schon früher in spanischer Sprache veröffentlicht hat, nunmehr in der in weiteren wissenschaftlichen Kreisen verständlichen französischen zusammen und illustriert es mit einer grossen Menge von Figuren.

Baquis (67) studierte mit Golgis Methode die Retina des Marders und G. Retzius (68) endlich, welcher Schemas für die Nervenendigungen



Schema der Retina, zusammengestellt nach den Arbeiten von Ramón y Cajal. *A* Schicht der Stäbchen und Zapfen; *B* Membrana limitans externa; *C* äussere Körnerschicht; *D* Henle'sche Faserschicht; *E* äussere granulierte Schicht; *F* äussere gangliöse Schicht; *G* innere granulierte Schicht; *H* innere gangliöse Schicht; *I* Nervenfaserschicht; *K* Membrana limitans interna; *a* Müller'sche Stützzelle; *b* Stäbchen; *c* Zapfen; *d* zu den Stäbchen gehörige bipolare Zelle; *e*—*i* zu den Zapfen gehörige bipolare Zellen; *k*—*m* horizontale Zellen; *n* „centrifugale“ Nervenfaser; *o*—*t* Ganglienzellen des Optikus; *α*—*z* geschichtete Spongioblasten (Amakrinen); *ζ*, *θ* diffuse Amakrinen; *η* nervöser Spongioblast. (Die Zellen *k*, *l*, *m* sind in der menschlichen Retina vielfach etwas anders geformt, wie im Schema.)

in den Sinnesapparaten überhaupt konstruiert, entwirft ein solches auch für die Retina.

Die obenstehende Figur, welche mir mein Assistent, Hr. Dr. Kallius, mit Zuhilfenahme der Zeichnungen Cajals auf meine Bitte freundlichst entworfen hat, zeigt, was man heute als einigermaßen gesichert im Aufbau der Retina ansehen kann. Vergleicht man das Bild mit den schematischen Figuren der früheren Zeit, etwa mit derjenigen, welche ich in meinem Handbuch der topogr. Anatomie, I. Bd. S. 258, dargestellt habe, dann wird man

sehen, wie unvergleichlich viel weiter uns die neuen Methoden in der Erkenntnis der Details gebracht haben, wenn auch allerdings das Grosse und Ganze des Aufbaues der Netzhaut schon damals bekannt war. Die grösste Errungenschaft von greifbarem Wert ist unstreitig die Erkenntnis von dem wahren Verhalten der „bipolaren Zellen“ (Dogiel und R. y Cajal) in der äusseren gangliösen Schichte, (innere Körnerschichte), welche bereits Tartuferi gelungen war. Sie erwiesen sich als Zellen, deren beide Fortsätze sich in die äussere resp. innere granuliert Schichte einsenken, um sich daselbst baumförmig zu verzweigen. Die Thatsache, dass der in die äussere granuliert Schichte eintretende Fortsatz in eine Anzahl von Fäserchen zerfällt, welche einen flächenhaften Verlauf annehmen, war schon durch Schwalbe (Gräfe-Sämisch, Handbuch) bekannt geworden und wurde von mir (Arch. f. Ophthalmol. XXII 4) bestätigt. Was aber mit dem centralwärts verlaufenden Fortsatz wird, dies war nicht zu eruieren gewesen. Jetzt wissen wir, dass derselbe ebenfalls in eine Anzahl von Verästelungen zerfällt (Fig. p. 251, d), welche an der inneren Grenze der inneren granulierten Schichte die Ganglienzellen umgreifen, etwa so wie man die geballte Faust der einen Hand mit den Fingern der anderen Hand umfassen kann. Mit dieser gänzlich unerwarteten Thatsache ist der Zusammenhang von den Stäbchen bis zu den Opticusfasern hin lückenlos hergestellt, denn auch der Zusammenhang zwischen der äusseren Ramifikation und den Enden der Stäbchenzellen ist ohne Schwierigkeit zu sehen (Fig. p. 251 in der Schichte E). Die Meinungsverschiedenheit besteht nur darin, ob die Fortsätze der bipolaren Zellen irgendwo mit den anderen Gebilden in kontinuierliche Verbindung treten oder ob lediglich ein Kontakt vorhanden ist. Für die Physiologie der Nervenleitung genügt letztere Alternative, wie die neueren Untersuchungen des Centralnervensystems wohl unzweifelhaft ergeben, für eine Reihe anderer Fragen aber wäre es von grossem Wert, darüber Klarheit zu haben, ob nicht doch etwa die erstere irgendwo zu Recht besteht. Retzius und R. y Cajal sind unbedingte Anhänger des Kontaktes und es stellt der letztere an die Spitze seiner Zusammenfassung den Satz; „Les cellules nerveuses, les cellules épithéliales, les cônes et les bâtonnets de la rétine de tous les vertébrés sont des éléments complètement indépendants, des véritables névrones de Waldeyer.“ Man hatte sich immer bemüht, die Fortsätze der Elemente der Ganglienzellenschichte mit den Fasern der inneren Körner in kontinuierlichen Zusammenhang zu bringen, gerade für sie aber durfte jetzt niemand mehr, der Silberchromat- oder Methylenbaupräparate gesehen hat, an dem blossen Kontakt zweifeln, was aber das innere Ende der Stäbchenfasern betrifft, so steht da die Sache anders. Tartuferi und Baquis zeichnen einen kon-

tinuierlichen Zusammenhang nach Silberchromatpräparaten, Dogiel nach solchen, die mit der Methylenblaumethode angefertigt sind. Schon in meiner eigenen, oben citierten Arbeit habe ich mit aller Bestimmtheit angegeben, dass die kleinen Anschwellungen am Ende der Stäbchenfasern nicht deren eigentlichen Abschluss bilden, sondern dass von ihnen wieder Fäserchen abgehen, welche sich in der äusseren granulierten Schichte verlieren und vor kurzem zeigte mir Dr. Kallius ein Silberchromatpräparat von der Retina des Kalbes, welches klar erkennen liess, dass ein solches Fäserchen mit der Ausbreitung des äusseren Fortsatzes einer bipolaren Zelle in Zusammenhang stand. Ich will dieses eine Präparat nicht allzu hoch anschlagen, so schön und überzeugend es auch war, aber die Thatsache muss ich als unzweifelhaft ansehen, dass die scheinbare Endanschwellung der Stäbchenfasern nicht deren Ende ist, sondern dass sich die Faser jenseits derselben nach der äusseren granulierten Schichte hin fortsetzt. Es wird um so leichter sein, über diesen Punkt eine Einigung zu erzielen, als R. y Cajal bei Fröschen und Tagvögeln schon selbst solche Fäserchen beobachtet hat. Sache weiterer Untersuchungen wird es sein müssen, über die Frage von dem direkten Zusammenhang selbst noch weitere Klarheit zu verbreiten. Was die Zapfen betrifft, so ergibt sich aus der Fig. p. 251, in welcher Weise sich R. y Cajal deren Verhältnisse denkt. Die Zapfenfaser endigt mit einer konischen Verbreiterung an der äusseren granulierten Schichte, von welcher flächenhaft verlaufende kurze Fäserchen ausgehen. Dieselben berühren sich mit ähnlichen Fäserchen, welche von den für die Zapfen bestimmten bipolaren Zellen in die äussere granulierten Schichte gesendet werden. Der innere Fortsatz dieser letzteren Zellen endigt in verschiedener Höhe in der inneren granulierten Schichte, wo er mit den zugehörigen Ausbreitungen des peripherischen Endes der zugehörigen Ganglienzellen in Kontakt kommt. Wie ein solches Verhalten der Zapfenfasern und der Fortsätze der inneren Körner in der äusseren granulierten Schichte sich mit dem in meiner oben citierten Arbeit Beschriebenen und mit den von mir schon früher (die Macula lutea des Menschen und die Ora serrata etc. Leipzig 1869 S. 10) in der äusseren granulierten Schichte gesehenen Verdickungen der Enden der Zapfenfasern, welche wie eine unterbrochene Linie erscheinen, vereinigen lässt, vermag ich im Augenblick nicht zu übersehen, dazu gehören noch weitere Untersuchungen.

Ebenso wie in Bezug auf die bipolaren Zellen noch keineswegs alle Schwierigkeiten überwunden sind, gilt dies auch für die in die innere granulierten Schichte eintauchenden Verzweigungen der an der Optikusschichte gelegenen Ganglienzellen. Nach Retzius und Cajal verästelt

sich jede Ganglienzelle für sich, ohne mit irgend einer anderen Zelle anastomotische Verbindungen auszutauschen. Dieser Ansicht tritt aber Dogiel auf Grund seiner Methylenblaupräparate auf das Entschiedenste entgegen. Seine letzte Arbeit (59) ist sogar lediglich der Besprechung dieser Frage gewidmet und er sagt: „Die Protoplasmafortsätze aller Nervenzellen der Netzhaut vereinigen sich untereinander und bilden Nervenetze“; nicht allein die der inneren, sondern auch die der äusseren gangliösen Schichte. Die Anhänger der Selbständigkeit jeder Ganglienzelle glauben an eine Täuschung und meinen, Dogiel habe Überkreuzungen der feinen Fäserchen für Anastomosen angesehen. Um ein Urteil hierüber zu gewinnen, wurden hier im Institut Präparate nach den Angaben Dogiel's angefertigt und ich kann versichern, dass die Färbungen, welche Herr Dr. Kallius gemacht hat, erwiesen, dass die Zeichnungen Dogiel's vollkommen getreu sind. Es ist nach ihnen nicht möglich, an Täuschungen zu glauben und es ist sehr leicht, sich davon zu überzeugen, dass wenigstens in der inneren gangliösen Schichte wirklich ein anastomotisches Netz besteht. Diese Thatsache ist aber von entschiedener Bedeutung und muss, wie mir scheint, auf die Theorie der Nervenleitung einen gewichtigen Einfluss ausüben.

Bei einem Überblick über das Vorstehende erhellt, dass die neueren Forschungen über die Retina den Verlauf der nervösen Elemente von den Stäbchen und Zapfen bis zu den Opticusfasern hin nunmehr im allgemeinen klar gelegt haben, dass aber doch die beiden granulierten Schichten noch gewisse Fragen bergen, deren Lösung erst die Zukunft bringen muss. Wir haben aber heute nicht mehr nötig, wie früher, ohne Hoffnung auf ein Weiterkommen, dieselben einstweilen bei Seite zu schieben, sondern können erwarten, dass wir auf dem betretenen Weg fortschreitend zu vollständiger Klarheit gelangen.

Neben den bis jetzt behandelten Retinaelementen, welche den direkten Weg von der Sinneszelle zum Sehnerven vermitteln, giebt es in der Netzhaut noch andere Gebilde, welche ausserhalb dieser direkten Bahn stehen, welche aber, mindestens zum guten Teil, ebenfalls als nervös anzusehen sind; dieselben gehören der äusseren und der inneren gangliösen Schichte an. In der äusseren gangliösen Schichte kennt man durch die Untersuchungen vieler Gelehrten Zellen, welche teils an deren äusserer, teils an deren innerer Grenze liegen. Die an die äussere granulierten Schichte angrenzenden Zellen sind diejenigen, welche W. Krause als *Membrana fenestrata* und *perforata*, und *Stratum lacunosum*, Schiefferdecker als konzentrische Zellen beschreibt. Von ihnen konnten uns die älteren Methoden nur sehr lückenhafte Begriffe geben und wir verdanken

eine wirkliche Kenntnis derselben erst den Untersuchungen von Ramón y Cajal. Derselbe benennt sie „horizontale Zellen“, eine gewiss sehr gute Bezeichnung, da sie völlig indifferent ist und nur andeutet, dass ihre längste Achse parallel der Flächenausdehnung der Netzhaut gelegen ist.

Er unterscheidet zwei Lagen. Die äusseren (*m*) kleinen treten am nächsten an die Enden der Stäbchen- und Zapfenfasern heran; sie entsprechen nach seiner Angabe der Membrana fenestrata W. Krauses, den mittleren konzentrischen Stützzellen Schiefferdeckers. Ihren Körper verlassen sehr viele aufsteigende sich reich verästelnde Fortsätze, die am Fusse der verbreiterten Zapfenfasern liegen. In horizontaler Richtung geht ein feiner, nicht sehr langer Achsencylinderfortsatz ab, der mehrere kollaterale Ästchen entsendet; er ist wegen seiner Feinheit sehr schwer zu finden. Die inneren, grossen (*l*) horizontalen Zellen identifiziert Cajal mit dem Stratum lacunosum W. Krauses, den kernlosen konzentrischen Zellen Schiefferdeckers. Sie haben einen auffallend grossen Körper, der Krause veranlasst hat, sie als Riesenganglienzellen zu bezeichnen. Ihre aufsteigenden Fortsätze verästeln sich in ähnlicher Weise, wie die der äusseren horizontalen Zellen; auch sie senden eine horizontal verlaufende Faser ab, die sich, am Ende in einen ziemlich dichten Busch auflöst, in dessen Zwischenräumen die Endknöpfchen der Stäbchenfasern eingelagert sind.

Die massenhaften und breiten Anastomosen, welcher Schiefferdecker von seinen konzentrischen Zellen zeichnet, finden keine Erklärung.

Man sieht in dieser Gegend noch ganz ähnlich gestaltete Zellen (*k*) aufsteigende daneben aber auch absteigende Fortsätze aussenden, welche sich in der inneren granulierten Schichte verlieren. Tartuferi und Dogiel finden diese letzteren Zellen häufiger, als die beiden horizontalen Schichten, auch Dr. Kallius hat sie in seinen Präparaten von Säugetiernetzhäuten weit öfter gefunden, als jene. Einen Zusammenhang derartiger Zellen mit Opticufasern, wie ihn Dogiel gesehen hat, stellt Cajal entschieden in Abrede. An der inneren Grenze der Schichte, nach der inneren granulierten Schichte hin, liegen diejenigen Zellen, welche seit W. Müller den in jeder Hinsicht ungeeigneten Namen „Spongioblasten“ tragen.

Gemeinsam ist diesen Zellen ausser ihrer Lage der Umstand, dass sie nur solche Fortsätze haben, welche in die innere granulierten Schichte eintreten. In seiner neuesten Veröffentlichung unterscheidet Ramón y Cajal in den Zellen dieser Schichte solche, welche einen Achsencylinderfortsatz haben, der in eine Opticufaser übergeht (*n*), — diese Art kommt



jedoch bei den Säugern und Teleostieren nicht vor — und solche, bei denen man keinen Achsencylinder entdecken kann — sie kommen bei allen Wirbeltierformen vor — diese letzteren nennt er Amakrinen<sup>1)</sup>; mit diesem Namen will er andeuten, dass sich keiner von den zahlreichen Fortsätzen durch besondere Länge auszeichnet, und als Nervenfasersfortsatz angesprochen werden müsste.

Sie sind jedoch keineswegs alle gleich gestaltet, sondern in mehrfacher Hinsicht untereinander verschieden. Zunächst giebt es solche, die bei gleichem Habitus sich dadurch von einander unterscheiden, dass sie ihre Endverzweigungen in verschiedener Höhe aussenden ( $\alpha$ — $\epsilon$ ). Die kürzesten Verzweigungen entspringen direkt aus dem Körper ihrer Zellen ( $\alpha$ ), während die anderen, je nach der Tiefe, in der sie ihre Ausläufer entsenden, einen mehr oder weniger langen Stiel in die retikuläre Schicht hineinsenden, von dem dann horizontal die Fasern abgehen ( $\beta$ — $\epsilon$ ).

Eine zweite Art von Amakrinen gleicht einigermaßen den mit  $\alpha$  bezeichneten Zellen, unterscheidet sich aber von ihnen dadurch, dass sie ihre Fasern durch die ganze Dicke der inneren granulierten Schicht senden, ohne eine bestimmte Abteilung besonders zu bevorzugen.

Eine dritte Art schickt ebenfalls ihre Fortsätze durch die ganze Dicke der inneren granulierten Schicht, doch ist der Habitus ein ganz anderer. Sie besitzen einen dicken Fortsatz, von dem sehr viele sich häufig verästelnde, variköse Zweige abgehen, die knopfförmig enden ( $\zeta$ ). Gerade diese letzte Art findet man sehr zahlreich an gut gelungenen Präparaten, sowohl solchen, die mit Silberchromat, als solchen, die mit Methylenblau gefärbt sind.

In der Ganglienzellschichte liegen ebenfalls Zellen ( $t$ ), welche nicht mit den Stäbchen und Zapfen in Beziehung treten, welche zwar eine Opticusfaser aufnehmen, welche jedoch ihre Protoplasmafortsätze diffus durch die ganze Dicke der inneren granulierten Schichte verteilen. Ob dieselben etwa mit den Amakrinen in nähere Beziehung treten, wagt Cajal nicht zu entscheiden.

Von den Fasern des Sehnerven erfahren wir im allgemeinen nur, dass sie in die Ganglienzellen eintreten, was auch mit anderen Methoden längst gesehen worden ist, doch erwähnen Cajal von Vögeln, Fromaget (48) vom Frosch noch Fasern, welche, ohne sich mit Zellen zu verbinden, in der Netzhaut aufsteigen. Cajal schreibt ihnen eine centrifugale Leitung zu. Mir ist es unverständlich geblieben, was centrifugale

1)  $\alpha$  privativum, μακρος lang, νος Faser.

Nerven in der Retina zu suchen haben sollen; weit näher läge es doch, sie für einfach sensible Fasern zu halten, wie sie zweifellos auch in anderen Sinnesepithelien vorkommen.

Und nun noch ein Wort über die granulirte Substanz oder „retikuläre“ Substanz, „spongiöse“ Substanz, wie man sie genannt findet. In der inneren granulierten Schichte ist sie zu deutlich, um geleugnet zu werden; in der äusseren granulierten aber könnte man an ihrer Anwesenheit vielleicht zweifeln und auch Cajal scheint mir nur einen Faserfilz, gebildet von den flächenhaften Fäserchen der verschiedenen in Frage kommenden Zellarten, anzunehmen. Eine solche Ansicht, wenn sie bestehen sollte, möchte ich aber durchaus nicht ohne Entgegnung lassen. Die granulirte Substanz existiert, wie dies auch noch von Schiefferdecker (Archiv für mikr. Anatomie, Bd. 28) von seinen Macerationspräparaten beschrieben wird und man wird vielleicht noch zu der Annahme kommen, dass die Ramifikationen von Nervenzellenfortsätzen ohne diese granulirte Substanz nicht funktionieren können. In der äusseren granulierten Substanz mehrere Schichten zu unterscheiden, wie dies Cajal thut, vermag ich nicht, dazu scheint sie mir im ganzen zu dünn zu sein, in der inneren granulierten aber kennt man eine Schichtung seit langer Zeit. Das Verdienst Cajal's ist es, nachgewiesen zu haben, dass die auf dem Querschnitt der granulierten Schichte wie Bänder erscheinende Streifen jedesmal einer Fläche entsprechen, in welcher sich die Ramifikationen von Zellen verzweigen. Aus der Zeichnung auf S. 251 geht hervor, in welcher Weise er sich die Sache vorstellt; er nimmt an, dass jedesmal am weitesten nach aussen die verästelten Enden der zu den Zapfen gehörigen Bipolaren liegen, am weitesten nach innen die der zugehörigen Ganglienzellen und dass sich zwischen beiden die Fäserchen der Amakrinen einschieben.

Eine klare Vorstellung von dem, was diejenigen Gebilde für eine Funktion haben, welche nicht in den direkten Weg von Stäbchen und Zapfen zu den Optikusfasern eingeschaltet sind, kann man im Augenblick noch nicht haben, zur Aufstellung einer Theorie ist noch zu Vieles streitig, dazu muss die Kenntnis aller Sinnesorgane und des Centralnervensystems noch weiter gefördert sein; ich enthalte mich daher auch eines Eingehens auf die schon aufgestellten zum Teil sehr geistvollen Hypothesen, bemerke nur, dass Cajal an Assoziationscentren denkt und wende mich noch mit einigen Worten zum Stützgewebe der Retina. Über die Müller'schen Fasern bringen die neuen Methoden nichts wesentlich Neues bei, wir kannten sie eben schon ganz genügend. Über ihre Entwicklung aber enthält die letzte Arbeit C. s' einiges von Belang. Er sieht sie bei jüngeren Embryonen als dünne, gleichmässige Fasern durch die ganze Dicke der

Retina ziehen; ihr Kern liegt dabei durchaus nicht an einem bestimmten Ort, er kann sich vielmehr an jedem beliebigen Orte im Verlauf der Faser befinden, mit Ausnahme der Stelle, wo die Faser die Optikusfaserschicht durchzieht. Die Beobachtungen von Dr. Kallius an Schweinembryonen bestätigen diese Thatsache vollkommen, ebenso wie die Angabe, dass diese Fasern den Ependymzellen des embryonalen Markes ausserordentlich ähnlich sehen.

Neurogliazellen finden sich in der Retina in grosser Menge als sogenannte Spinnenzellen (*cellules en araignée*). Sie erscheinen in der Ganglienzellschicht und in der der Nervenfasern und senden einige feine Fasern in die innere granulirte Schicht. Ferner sind diese Spinnenzellen im Opticus selbst, wo sie zuerst von Petrone (69), dann auch von Kallius und Michel mit der Golgi'schen Methode gefunden worden sind (70, 71), in ausserordentlicher Anzahl vorhanden. Sie finden sich im ganzen Verlauf der Nerven bei allen Wirbeltieren. Je tiefer man in der Reihe derselben hinuntersteigt, desto dicker und breiter werden die Ausläufer der Zellen.

Soweit von der Struktur der Netzhaut im allgemeinen. Es bliebe nun noch übrig, die spezifisch umgeänderte Stelle der Fovea centralis, ihren Anfang an der Papilla nervi opt. und ihr Ende an der Ora serrata zu besprechen. Darüber aber fehlt es noch fast ganz an genaueren Mittheilungen; es liegen nur einige Beobachtungen Cajal's über die Fovea bei Vögeln und beim Chamäleon vor. Hier zeichnen sich die Zapfen durch ausserordentliche Zartheit und durch ihre grosse Anzahl aus. Ihre Faserendigungen stehen nur mit einer einzigen bipolaren Zelle in Beziehung, die auch entsprechend lang und zart ist. Die Endbüschel der absteigenden Fasern dieser Zellen sind sehr klein und haben nur ganz wenige dünne Ausläufer.

Sonst bietet die übrige Beschreibung nichts wesentlich Neues.

In den allgemeinen Betrachtungen, die er an den Schluss seiner Arbeiten stellt, giebt Cajal noch eine morphologische Einteilung sämtlicher in der Retina vorkommenden Zellen, die hier noch beigelegt werden mag.

1. Neuroepithelzellen (Stäbchen und Zapfen).
2. Zellen mit kurzem Nervenfasersatz (bipolare und horizontale Zellen).
3. Zellen mit langem Nervenfasersatz (Opticusganglienzellen, nervöse Spangioblasten).
4. Amakrine Zellen, ohne funktionell differenzierten Fortsatz, die mit den monopolaren Zellen der Wirbellosen zu vergleichen wären (Retzius-Lenhossek).

Von den Arbeiten über die lichtbrechenden Medien im Innern des Bulbus ist die von Barabaschew (72) hervorzuheben. Er untersuchte die durch Silberbehandlung auf der vorderen und hinteren Linsenfläche darstellbare Zeichnung und stellte fest, dass auf der vorderen Kapsel in verschiedenen Ebenen übereinander liegende Mosaiknetze dadurch hervorgebracht werden, dass die Epithelzellen ihre Fortsätze übereinander schieben, so dass also bei verschiedener Einstellung die Konturen an andere Stellen rücken. Auf der hinteren Kapsel kann die Silberzeichnung verschiedenen Ursprungs sein. Erstens kann es sich um einfache Niederschläge des Reagens ohne anatomisches Substrat handeln; zweitens können Figuren gefärbt werden, welche sich durch Flüssigkeitsaustritt aus der Linsensubstanz bilden und drittens kann es sich um Abdrücke der verbreiterten Enden der Linsenfasern handeln.

Von den Arbeiten über die Gefäßversorgung des Bulbus konnte ich mir die von Nuel (77) trotz vieler Bemühung nicht zugänglich machen, vermag daher auch nicht zu sagen, ob sie neues enthält. Ebenso erging es mir mit der von Murrell (32). Die Arbeit von Stephenson (81) über die Anomalien wird von sechs Augenspiegelbildern illustriert, welche die meisten der von ihm beobachteten Varietäten darstellen. Es handelt sich um Anastomosen zwischen den Hauptstämmen oder einem Hauptstamm und einem Nebenzweig in der Gegend der Papille, sowie um Teilungen an ungewöhnlicher Stelle.

Über die Entwicklung der Augengefäße handelt O. Schultze (19); derselbe stellt mir freundlichst folgendes Autoreferat seiner Abhandlung zur Verfügung: Die Arbeit über das Gefäßsystem im embryonalen Säugetierauge ist von fünf Tafeln begleitet und behandelt die Tunica vasculosa lentis, die Gefäße des Glaskörpers und das Netzhautgefäßsystem; hieran schliessen sich vergleichende Erörterungen. Bezüglich der Versorgung der Linse wird hervorgehoben, dass die arterielle Zuflussbahn der gefäßhaltigen Kapsel eine dreifache ist, indem hinten und am Äquator die verlängerte Arteria centralis retinae, vorne dagegen die Art. ciliares longae die Bezugsquellen darstellen; das Venenblut geht am Pupillarrand der Iris in die Venen der letzteren über und existiert (im Gegensatz zu Richiardi) zu keiner Zeit des embryonalen Lebens ein venöser Abfluss durch Glaskörpergefäße. Von Interesse erscheint ein im Äquator der Linse sich findendes und aus den drei Zuflussbahnen gespeistes zierliches Kapillarsystem, dessen Vorhandensein die im Äquator der Linse gelegene Wachstumszone dem Verständnis näher rückt. Die bekannten Schlingenbildungen der Gefäße der Pupillarmembran, welche das Centrum der letzteren gefäßlos erscheinen lassen,

treten erst als beginnende Rückbildungserscheinung der Pupillarmembran im späteren embryonalen Leben auf. — Die Gefäße des Glaskörpers, welche alle aus der Art. centralis stammen, werden im Laufe der Entwicklung unter typischen Resorptions- und Obliterationserscheinungen zurückgebildet und haben die Gefäße des Glaskörpers keine Beziehung zur Entwicklung der Netzhautgefäße. Die Gefäße des Glaskörpers treten in der Form von arteriellen Wundernetzen auf, welche die Transsudation des Humor vitreus begünstigen. — In dem dritten Abschnitt wird nach einer Aufzählung derjenigen Säuger, welche ein sehr spärliches Netzhautgefäßsystem besitzen, die Entwicklung des letzteren ausführlich behandelt. Es ergibt sich, dass zu keiner Zeit des embryonalen Lebens ein Hineinwachsen von Gefäßsprossen seitens der Glaskörpergefäße in die Retina erfolgt, dass vielmehr das gesamte Netzhautgefäßsystem von der Sehnerveneintrittsstelle aus an der Innenfläche der Netzhaut nach vorne wächst und somit die Säugetiere mit nur auf die Umgebung der Papilla nervi optici beschränktem Gefäßsystem der Retina (Pferd, Kaninchen u. s. w.) in dieser Beziehung als auf embryonaler Stufe zurückgeblieben aufgefasst werden müssen. Die Gefäße der Netzhaut dringen von der Papille aus in ein zierliches Netz von Bindegewebszellen, welches sich als *Membrana vasculosa retinae* von der Oberfläche des Glaskörpers ablösen lässt; von diesem vaskularisierten Netze aus wachsen dann die Gefäße nach aussen in die einzelnen Retinaschichten hinein und verwächst so immer inniger die *Membrana vasculosa* mit der Netzhaut selbst. — In dem vergleichenden Schlussteile wird auf Grund embryologischer und neuer Befunde von Fisch- und Amphibienaugen der Beweis geliefert, dass die sogenannten Glaskörpergefäße der Anuren, sowie vieler Fische und Reptilien Netzhautgefäße sind, da dieselben in der Netzhaut liegen und die sogenannte *Hyaloidea* des Glaskörpers (z. B. beim Frosch) das Homologon der *Membrana (Margo) limitans interna retinae* ist. Man wird hier bei den betreffenden Fischen, Amphibien und Reptilien am besten von einer *Membrana vasculosa retinae* sprechen, die bei Säugern nur im embryonalen Stadium vorhanden ist, und weiterhin durch Verwachsung mit der Retina ihre höchste Ausbildung erhält, den Vögeln, wie es scheint, aber auch im embryonalen Leben völlig fehlt.

Voll (80), der wie Schultze im Würzburger Institut arbeitet, vervollständigt dessen Untersuchungen über die Entwicklung der *Membrana vasculosa retinae* und kommt zu dem Schluss, dass sich dieselbe aus mesodermatischen Zellen bildet, welche mit der Art. *hyaloidea* in den Bulbus eindringen; die Zellen bilden zuerst in der vertieften Mitte der Papille einen Wulst, von welchem erst wenige, dann immer mehr Zellen

auf die Glaskörperoberfläche der Retina gehen. So entsteht rasch eine Membran, welche sehr bald von der Papille aus vaskularisiert wird.

Musgrove (78) teilt mit, dass auch er die epithelialen Schichten gefässfrei gefunden hat; es wäre diese Bekräftigung einer altbekannten Thatsache kaum nötig gewesen.

Die Beobachtungen von Klotz (88) über die Lidmuskulatur des Menschen kommen im wesentlichen zu den Resultaten, wie die seiner Vorgänger. Die mikroskopische Beschreibung weicht von der meinigen (Gräfe-Sämisch, Handbuch der Augenheilk. Bd. I) nicht wesentlich ab, die mikroskopische steht der von Gerlach (Beitr. zur norm. Anat. des Auges, Leipzig 1888) und von Krehbiel (die Muskulatur der Thränenwege etc., Stuttgart 1878) nahe. Was die vergleichende Anatomie anlangt, so leitet er den Zustand des Menschen in folgender Art von dem der Tiere ab: „Mit der Erhebung des Hirnschädels aus der mehr oder weniger horizontalen Flucht bei Tieren in die vertikale Richtung zum Gesichtsschädel des Menschen, wird das horizontal gelagerte Thränenbein vertikal gestellt; die Crista lacrimalis posterior mit dem Sulcus lacrimalis entstehen. Das Thränenbein zieht sich mehr in die Augenhöhle zurück und sein facialer Anteil, der bei manchen Tieren bedeutend ausgebildet ist, verschwindet beim Menschen, so dass er hier nur selten zur Beobachtung kommt, wie Gegenbaur dies zuerst betonte. — Der Thränennasengang folgt der Verlagerung des Thränenbeins und hebt sich gleichfalls in die Höhe, die Entstehung des Thränensackes bedingend. — Der Musculus orbicularis palp. und malaris entspringen nicht mehr allein vom medialen Lidbände und dem Orbitalrande, sondern greifen auf den Thränensack über. Der vordere Lidbandmuskel wandert unter gleichzeitiger Entwicklung eines hinteren Lidbandschenkels über den Thränensack zur Crista lacrimalis posterior, den Horner'schen Muskel bildend. Je nachdem die dem Lidrande nahegelegenen Fasern verschieden weit nach innen vorrücken, beteiligt sich der Musc. lacrim. anterior (Henke) — vorderer Lidbandmuskel — an der Versorgung der Thränenröhrchen mit Muskeln, die für gewöhnlich dem hinteren Lidbandmuskel (Musc. lacr. post. Horner'scher Muskel) zufällt.“

Miessner (89) weist nach, dass die Harder'sche Drüse und die Nickhautdrüse nach Funktion und Bau verschieden sind. Während die letztere eine wahre Schleimdrüse ist, liefert die erstere ein schleimfreies Sekret. Die Harder'sche Drüse besitzt den Charakter der Eiweissdrüsen, sie dürfte also eine seröse Flüssigkeit produzieren. Die Harder'sche Drüse ist ausgesprochen acinös, die Nickhautdrüse muss der tubulo-acinösen Form zugerechnet werden. Diese hat ein sehr reiches gleichmässiges Inter-

stitalgewebe, jene ein weniger reiches mit elastischen und muskulösen Elementen durchsetztes.

Zum Schluss sei noch der Arbeit von L. Weiss (93) über die Orbita gedacht, welcher durch Messungen nachweist, dass die Grösse des Bulbus, oder besser ausgedrückt, die Menge des ausfüllenden Materiales die Grösse der Orbita ausschlaggebend beeinflusst. Wird ein Auge staphylomatös, dann wird die Orbita der betreffenden Seite durchschnittlich grösser gefunden. Bei Vorhandensein eines phthisischen Stumpfes ist die Orbita sehr viel kleiner, im allgemeinen um so kleiner, je kleiner der Stumpf, je früher das Auge verloren ging. Tragen eines künstlichen Auges verhindert die Augenhöhle an der Verkleinerung. Wird der Bulbus ganz entfernt, so verkleinert sich die Orbita natürlich auch, doch ist der Grad der Verkleinerung natürlich verschieden, je nachdem der entfernte Augapfel vorher staphylomatös, normal oder phthisisch war.

Um eine Vergleichstabelle gesunder Augenhöhlen zu haben, führt Weiss Messungen an Lebenden von der Geburt ab bis zum Mannesalter hin aus und findet, dass die Orbitahöhe und die Orbitabreite mit dem Alter im ganzen zunehmen, aber nicht beide proportional in gleicher Weise. Einmal findet ein stärkeres Wachstum der Orbitahöhe statt, das andere Mal der Orbitabreite; doch die Untersuchungen bedürfen noch einer Vollständigung, welche versprochen wird.

## B. Gehörorgan.

1. Handbuch der Ohrenheilkunde. Herausgegeben von H. Schwartz. I. Bd. Leipzig 1892.
  1. Kapitel. Makroskop. Anatomie von Prof. E. Zuckerkandl.
  2. Kapitel. Die Histologie der Ohrmuschel, des äusseren Gehörganges, Trommelfelles und Mittelohres. Von Prof. J. Kessel.
  3. Kapitel. Die Histologie des Hörnerven und des Labyrinthes. Von Prof. H. Steinbrügge.
  4. Kapitel. Entwicklungsgeschichte des menschl. Ohres. Von Prof. O. Hertwig.
  5. Kapitel. Die Missbildungen des menschl. Ohres. Von Dr. W. Moldenhauer.
  6. Kapitel. Vergleichende Anatomie des Ohres von Prof. A. Kuhn.
  8. Kapitel. Die Cirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Ohres. Von Prof. E. Berthold.
2. Ayers, H., Vertebrate Cephalogenesis. II. A contribution to the morphology of the vertebrate ear, with a reconsideration of its functions. Journal of Morphology. VI, 1892, p. 1. (Mir nicht zugänglich.)
3. Katz, L., Mikrophotographischer Atlas der normalen und pathologischen Anatomie des Ohres. Teil II. Berlin, A. Hirschwald, 1892. 8°. (Teil I, 1891. 10 Blatt.)
4. Sandmann, G., Tafel des menschlichen Gehörorganes in Farbendruck mit erklärendem Text. Berlin 1892. (Grosse Wandtafel zum Aufhängen in Hörsälen bestimmt; für anatomische Vorlesungen kaum geeignet.)

5. Politzer, A., The anatomical and histological Dissection of the human Ear in the normal and diseased condition. Translated by G. Stone. London 1892, 287 p. (Übersetzung des 1889 in Stuttgart erschienenen Buches.)
6. Siebenmann, Demonstration von Ausguss- und Trockenpräparaten (Nasen und Ohrenteile). Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, 64. Versammlung zu Halle a/S., 21.—25. September 1891. Teil II, Abteilungssitzungen, p. 393.
7. — Demonstration von Weichteil- und Trockenkorrosionspräparaten des Ohres. Bericht über die 1. Versamml. der deutschen otol. Gesellsch. Archiv für Ohrenheilkunde. Bd. 33, 1892, p. 308 f. (Die in den anatom. Heften genauer beschriebenen und abgebildeten Präparate; siehe nächste Nummer.)
8. — Die Metall-Korrosion Semper'scher Trockenpräparate des Ohres. Mit 7 Abbildungen auf 3 Tafeln. Anatomische Hefte, Bd. I, Abteilung I, Heft 3, 1892, p. 352 bis 364. „Mit den Knochenkorrosionspräparaten verglichen liefern die Trockenkorrosionsausgüsse des Mittelohres deutlichere und klarere Bilder. Die Abgüsse des Trommelfelles, der Labyrinthfenster, des knorpeligen Gehörganges, der ganzen Tube, welche natürlich den Knochenkorrosionspräparaten fehlen, finden wir bei den Trockenkorrosionspräparaten tadellos gelungen. — Mangelhaft erscheinen die Trockenpräparate bloss bei der Wiedergabe der feineren Nerven- und Gefässkanäle und der Spongiosa.“
9. Katz, L., Über eine Methode, makroskopische Präparate des Gehörorgans durchsichtig zu machen. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 34, p. 215—218, 1892. (Sie werden entkalkt, aufgehell't und in Glaszellen mit planparallelen Wänden in Balsam eingeschlossen. Gehörorgane kleiner Tiere lassen sich in toto durchsichtig machen. Macerirte Schläfenbeine machen sich in Xylol besonders gut, wenn Luft in den Hohlräumen des Labyrinthes enthalten ist.)
10. Lannois, M., Pavillon d'oreille chez les sujets sains. Arch. d'anthropol. crimin. T. VII, p. 393—397, 1892.
11. Wilhelm, E., Matériaux pour servir à l'étude anthropologique du pavillon d'oreille. Revue biologique du nord de la France, Année IV, 1892, Nr. 6, 7, 10, 1892.
12. Boulland, H., Des plis du pavillon de l'oreille au point de vue de l'identité. Limousin méd. Limoges 1892. Année 16, p. 153—158. (Die unter Nr. 9, 10, 11, 12 aufgeführten Arbeiten sind mir nicht zugänglich.)
13. Schäffer, O., Über die Vererbung fötaler Ohrformen und die Häufigkeit des Vorkommens derselben bei Erwachsenen. Sitzber. d. Gesellsch. f. Morph. u. Physiol. zu München. Jahrgang VIII, 1892, p. 43—51.
14. — Über die fötale Ohrenentwicklung, die Häufigkeit fötaler Ohrformen bei Erwachsenen und die Erblichkeitsverhältnisse derselben. Mit 2 Tafeln. Arch. f. Anthropologie, Bd. 21. 1892, Heft 1, 2, p. 77—132 u. Heft 3, p. 215.
15. Gradenigo, G., Über die Konformation der Ohrmuschel bei den Verbrecherinnen. Zeitschr. für Ohrenheilkunde. Bd. XXII, 1892, p. 179—182.
16. — Sulla conformazione del padiglione dell' orecchio presso le donne delinquenti. Arch. di psichiatria, scien. pen. et antropol. crimin. V. 13, 1892, Fasc. 1, p. 9—14.
17. — Sulle anomalie nella conformazione del padiglione dell' orecchio. Sordomuto, Milano-Roma 1891/92, Vol. II, p. 1, 33, 69, 135.
- 18a. Variot, G., Un cas de malformation congénitale et un cas d'anomalie du pavillon de l'oreille chez des enfants. Bulletins de la société d'anthropologie de Paris, Série IV. Tome II, Fasc. 4, 1891, p. 568—573.
- 18b. Variot et Chatellier, Malformation congénitale du pavillon de l'oreille gauche etc. Ebendasselbst p. 652.
19. Ostmann, Die Bedeutung der Incisurae Santorini als Schutzvorrichtungen. Arch. f. Ohrenheilkunde. Bd. 33, 1892, p. 161—164.



20. Schulmann, H., Ein Beitrag zur Kenntnis der vergleichenden Anatomie der Ohrmuskulatur. Öfersigt af finska vetenskaps. societ. förhandl. Bd. 33, 1890/1, p. 260—272. Der *M. mandibulo-auricularis* Ruge's steht nicht, wie dieser Autor zu glauben geneigt ist, mit der Kaumuskulatur in Zusammenhang, sondern ist der am weitesten nach vorn in den Gesichtsbereich gewanderte Abkömmling des postaurikularen *Facialis*-Muskelsebietes, da er von einem Zweig des *N. auricularis poster.* versorgt wird.
21. Draispul, Über die *Membrana propria* des Trommelfelles. Verhandl. d. X. internat. medicin. Kongresses. Bd. IV, Abt. 11. Ohrenheilkunde 1892, p. 64—67. (Mit Abbildungen schon publiziert in Mitteil. aus d. embryol. Institut d. Univ. Wien, 1890.)
22. Bertelli, D., Sulla membrana timpanica della *Rana esculenta*. Monit. zool. ital. Anno 3, Nr. 10, p. 203—207. (Disposizioni omologhe a quelle dei mammiferi.)
23. Baumgarten, Beiträge zur Entwicklungsgesch. des Gehörknöchelchen. Archiv für mikr. Anat. Bd. 40, 1892, p. 512—530. (Auch als Berliner Dissertation erschienen.)
24. Draispul, Zur Entwicklungsgeschichte des Hammer-Ambos-Gelenkes. Verhandl. des X. internat. med. Kongresses zu Berlin. Bd. IV, Abt. 11. Ohrenheilk., Berlin 1892, p. 42—64. (Schon publiziert in Mitteil. a. d. embryol. Institut Wien 1890.)
25. Ortmann, Die Würdigung des Fettpolsters der lateralen Tubenwand. Ein Beitrag zur Frage der Autophonie. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 34, p. 170—189.
26. Retzius, G., Über ein Blutgefäßes führendes Epithelgewebe im membranösen Gehörorgan. Biolog. Untersuchungen. 2. Jahrg., 1882, p. 97.
27. — Das Gehörorgan der Wirbeltiere II. Stockholm 1884, p. 133, 277.
28. Schwalbe, G., Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1887, p. 352 f. (2. Lieferung 1. Hälfte; erschienen 1885.)
29. Baginsky, B., Zur Entwicklung der Gehörschnecke. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 28, 1886, p. 14.
30. Katz, L., Histologisches über den Schneckenkanal, speziell die *Stria vascularis*. Arch. für Ohrenheilk. Bd. 31, 1890, p. 66. (Dasselbe in: Verhandlungen des X. internat. medicin. Kongresses zu Berlin. Bd. IV, Abteil. IX, p. 60, 1892.)
31. Prenant, A., Recherches sur la paroi externe du limaçon des mammifères et spécialement sur la *stria vasculaire*. Internat. Monatsschr. f. Anatomie u. Physiol. Bd. IX, 1892, p. 5 u. 41.
32. Eichler, O., Anatomische Untersuchungen über die Wege des Blutes im menschl. Ohrlabirynth. Abhandl. d. math.-phys. Klass. d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig, Bd. XVIII, Nr. 5, p. 311—349.
33. Ostmann, Über Schutzvorrichtungen des Labirynths gegen Drucksteigerung. Verein f. wiss. Heilk. in Königsberg i/Pr. Deutsche med. Wochenschr., Jahrgang 18, 1892, Nr. 25, p. 593.
34. Asher, Über Labirynthflüssigkeit. Bericht über d. 1. Versamml. der Otolog. Gesellsch. Archiv für Ohrenheilk. Bd. 33, 1892, p. 316. Diskussion über den Flüssigkeitsgrad der Peri- und Endolympe. Es wird konstatiert, dass bei den Fischen die Endolympe leimähnlich und dickflüssig ist, während bei den höheren Tieren beide Labirynthflüssigkeiten den gleichen Flüssigkeitsgrad besitzen.
35. Richards, H., A concluding Report of the Anatomy of the Elephants Ear. Transactions of the American Otology Society, 1891. New-Bradford 1892, Vol. V, P. 1, p. 139—149.
36. Norris, H. W., Studies on the Development of the Ear of *Amblystoma*. I Development of the Auditory Vesicle Journ. Morphol. V. 7, P. 1, p. 23—24.
37. Sarasin, P. u. F., Über das Gehörorgan der *Cöciliiden*. Anat. Anzeiger, Jahrgang 7, Nr. 25/26, p. 812—845.
38. Ayers, H., The *Macula neglecta* again. Anat. Anzeiger, Jahrg. VIII, Nr. 6/7, p. 238 bis 240, 1893. Die beiden letzten Nummern enthalten einen litterarischen Streit über die von den Vettern Sarasin beschriebenen beiden Nervenendstellen im Ohr der *Cöciliiden*: *Macula neglecta utriculi* und *M. neglecta sacculi*.

Ein Blick auf die Mitarbeiter an dem von Schwarze herausgegebenen Handbuch (1) beweist, dass dieselben sehr gut gewählt sind. Es bieten denn auch die Kapitel eine treffliche Zusammenstellung des augenblicklichen Standpunktes der Ohrenanatomie. Die Aufsätze sind meist eingehend und genau, ohne sich jedoch ins Kleinliche zu verlieren. Warum mag aber bei der feineren Anatomie des inneren Ohres keine einzige Abbildung eines Durchschnittes des Endapparates in Schnecke, Säckchen und Ampullen Platz gefunden haben? Es sind nur Durchschnitte bei schwacher Vergrößerung mitgeteilt, an welchen das Verhältnis des eigentlichen Endapparates nicht zu sehen ist. Auch ein klassisch gebildetes äusseres Ohr nebst Darstellung der Knorpel der Ohrmuschel hätte vielleicht aufgenommen werden dürfen, da gerade in den letzten Jahren dieser Teil des Gehörapparates besonderes Interesse erregt hat.

Auch in diesem Referat ist wieder über einige die Ohrmuschel betreffende Aufsätze zu berichten.

In einer grösseren, sehr mannigfaltige Gesichtspunkte berührenden Arbeit behandelt Schäffer (13) Ohrentwicklung und Ohrformen. In der zweiten Hälfte des zweiten Monats wird die Kiemenspalte, die sich zur Ohröffnung umwandelt, von zwei durch die Epidermis schimmernden, spindelförmigen Knorpeln begrenzt. Dieselben entsprechen einerseits der Tragus-Helix-, andererseits der Antitragusanlage. Dadurch, dass die Verbindungsfläche Helix-Antitragus eine ausgebreitete und flache Platte bildet, welche weit nach hinten und oben hinausragt, erhält nicht der später zum Ohrscheitel werdende Punkt die höchste Stellung, sondern die dahinterliegende Darwin'sche Spitze. Gegen Schluss des zweiten Monats tritt die Anlage des Anthelix auf als einfache meist vertikal gestellte kurze Leiste vom Helix ausgehend. Hin und wieder kommen in dieser Zeit auch transversale Leisten im Mittel- und Oberohr zur Beobachtung, welche bis in den noch glatten Muschelrand ausstrahlen. Vielleicht entsprechen sie den „Anthelices“ Gradenigo's, von welchen Bd. I p. 245 die Rede war. Im dritten Monat ist die Darwin'sche Spitze zumeist eine scharfe, spitze Ecke; sie kommt stets vor bis zum Ende des zweiten Drittels des Monats. Nun ist sie schon nicht mehr an der höchsten Stelle der Muschel zu finden, sondern da, wo sie beim Erwachsenen steht. Dies hängt zusammen mit einer Stellungsänderung des äusseren Ohres, welche in den Wachstumsverhältnissen des Felsenbeins begründet ist. Man kann daher aus dem Schiefstand des äusseren Ohres beim Erwachsenen auf eine mangelhafte Entwicklung der Schädelknochen, speziell des Felsenbeines und der angrenzenden Ala tempor. oss. sphenoid. schliessen.

Helix und Tragus sind stets von einander deutlich differenziert, der Anthelix ist bereits in 78 % der Fälle gebildet. Gegen Ende des dritten Monats beginnt er nach dem Helix hin zweiwurzellig zu werden. Das Ohrläppchen tritt zuweilen in der Mitte des Monats als ein Hautläppchen hinter dem Antitragus auf. Zugleich mit der ersten Spur seiner Bildung beginnt auch der Helixrand, anfangs nur bis zum Scheitel hin, sich umzukrempen. Ein zugespitzter Scheitel des Ohres (man nennt ihn oft „Satyr-ohr“) kommt schon am Ende des zweiten Monats in 11% vor, im dritten bis zu 17%.

Die folgenden Monate, vom vierten an, bauen nur aus, was im zweiten und dritten angelegt ist. Im vierten Monat kommt die Darwin'sche Spitze nicht mehr ausnahmslos, sondern nur in 81 % vor; das Ohrläppchen ist noch fast in der Hälfte der Fälle angeheftet; die Helixfalte fängt schon an, über den Scheitel des Ohres hinauszuwachsen.

Von nun an nimmt das Vorkommen der Darwin'schen Spitze bis zum siebenten Monat ganz allmählich ab, in 30 bis 40 % aber findet man sie noch beim Neugeborenen. Die Adhärenz des Ohrläppchens sinkt von 83 % im dritten, auf 45 % im vierten, auf 29 % im fünften, auf 17 % im sechsten Monat, auf 12 % beim Neugeborenen<sup>1)</sup>. Der Muschelrandwulst und die Fossa navicularis sind etwa drei Monate vor der Geburt vollendet. Das äussere Ohr im ganzen ist schon mit dem achten Monat auf dem Stadium, welches der Neugeborene zeigt, angelangt.

Als Forderungen für eine normale Ohrmuschel des Erwachsenen werden nach den entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen folgende Eigenschaften hingestellt; es muss besitzen: 1. eine nahezu rechtwinkelige Stellung gegen die Augen-Ohrlinie; 2. einen sanft gebogenen Scheitelrand mit gleichmässig breiter, umgekrempter Wulstfalte; 3. das Ohrläppchen zerfällt in seiner feineren Niveaubildung in eine vordere weniger gegliederte Fläche unter der Incisura intertragica; leicht gehöhlt wird diese zum Teil der Muschelinserktion angehörige Partie durch den schräg von der Incisura nach vorne verlaufenden Sulcus praelobularis. Die hintere Fläche, Area retrolobularis, ist kleiner, aber hügeliger angelegt. Gegen die Cauda helice ist sie begrenzt durch den Sulcus obliquus, welcher vom Oberrande quer zur Fossa navicularis läuft. Von diesem Punkt ab setzt sich diese letztere verflacht als Sulcus supralobularis fort und trennt auf diese Weise das von dem Sulcus obliquus und dem letztgenannten Sulcus umgebene Tuberculum retrolobulare von der darübergelegenen Eminentia anonyma, welche schon der Abdachung des Antitragus angehört. Das Tuberc. retro-

<sup>1)</sup> Die letzten (7—9) Schwangerschaftsmonate ergeben zu hohe Ziffern; Verf. wirft die Frage auf, ob sich dieselben durch eine grössere Beobachtungsreihe vielleicht ändern.

lobulare entspricht der Spitze der Knorpellingula, welche von der Cauda helicis nach vorn ausgesandt wird und mit dem Antitragus durch Bandmassen verbunden ist. Der Vertiefung der letzteren entspricht der Sulcus praelobularis. 4. Der Antitragus ist neben dem seichten Sulcus obliquus stark emporgehoben. 5. Die Fossa navicularis steigt mit der Spina helicis aus der Fossa conchae auf, bildet die Fossa intercruralis zwischen den beiden Crura anthelicis, verläuft weiter unter der Scapha-Randfalte und wendet sich von dem Vereinigungspunkte mit dem Sulcus obliquus als seichte Furche unter der Cauda anthelicis zum Rande der Fossa conchae. 6. Der zweiwurzelig beginnende Anthelix verläuft anfangs mehr horizontal und wendet sich in sanftem Bogen zum Abstieg.

Diese normale Form findet man schon im sechsten Fötalmonat in 12 %, bei Neugeborenen in 40 % der Fälle. Fast alle Bildungsanomalien lassen sich auf Hemmungserscheinungen zurückführen, bei welchen der zweite und dritte Monat die Hauptrolle spielen.

Weit abstehende Ohren stellen keine Entwicklungshemmung vor, da sie in keinem Stadium der fötalen Periode normal sind.

In einem zweiten Teil seiner Arbeit handelt Verfasser noch ausführlich über die Darwin'sche Spitze, die Grössenmasse der fötalen Ohrmuschel, Neigungswinkel, Masse und Indices des erwachsenen Menschenohres, sowie die Vererbung bestimmter Ohrformen. Den Schluss bildet eine Zusammenstellung der Häufigkeit verschiedener Ohrformen nach einzelnen Provinzen und Stämmen.

Es ist nicht leicht, sich in diesen Abschnitten zurechtzufinden, und da sie zum Teil der Aufgabe dieser Berichte ferner liegen, mag es genügen, wenn auf sie aufmerksam gemacht worden ist.

Der unermüdliche Gradenigo, über dessen Untersuchungen schon im ersten Band (p. 245 f.) berichtet wurde, untersucht in diesem Jahre (14, 15) 245 Verbrecherinnen und findet bei ihnen Anomalien des äusseren Ohres häufiger als bei normalen, aber weniger häufig als bei Geisteskranken. In Übereinstimmung mit seinen früheren Angaben sieht er die einseitig vorkommenden Anomalien rechts öfter als links mit Ausnahme abstehender Ohren, bei welchen sich die Sache umgekehrt verhält. Als beobachtete Varietäten werden besonders angeführt: Adhärente Ohrläppchen, Fossa navicularis auf das Läppchen verlängert, hervorstehender Anthelix. Die Varietäten des Helix sind nicht auffallend häufig, ebenso ist auch in der Ausbildung der Darwin'schen Spitze kein wesentlicher Unterschied gegen Gesunde zu bemerken.

Ostmann (19) untersucht die Spalten des Gehörgangsknorpels auf ihre physiologische Bedeutung und kommt zu dem Schluss, dass sie wie

Charniere wirken, welche an den Knickungsstellen des Knorpels eingeschaltet sind und dadurch die Widerstandsfähigkeit desselben gegen brechende Gewalten erheblich steigern. Es scheint mir freilich, als habe man dabei auch zu untersuchen, was das Primäre ist, denn ebenso gut wie die Spalten vorhanden sind, um den Knickungen zu dienen, könnten ja auch die Knickungen erst durch das Vorhandensein der Spalten hervorgerufen werden, eine Ansicht, die wirklich von manchen Seiten vertreten wird.

Drais pul (21) sucht durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen die Herkunft der Membrana propria des Trommelfelles klar zu legen, da über diesen Punkt die Meinungen auseinander gehen. Die einen halten sie für ein Gebilde der umgewandelten Cutis, die anderen leiten sie vom Periost des Gehörganges (Gerlach, Radiärfasern) und der Paukenhöhle (Toynbee) her, wieder andere leiten sie vom Annulus tendinosus ab (Tröltsch). Verfasser entscheidet sich für die letztere Ansicht. Er findet, dass die Membrana propria schon zu einer Zeit vorhanden ist, wo weder ein knöcherner äusserer Gehörgang, noch eine knöcherne Wandung des Mittelohres vorhanden ist. „Daher ist es auch unmöglich, dass die Fasern der Membrana propria aus einem Gebiete entstehen, oder einem solchen angehören, welches überhaupt noch gar nicht existiert. Das erste verknöchernde Gebilde im Gebiete des Ohres ist beim Menschen das Knochengebilde des Annulus tympanicus, dessen periostale Fasern in das Trommelfell ziehen und sich hier zu den Fasern der Membrana propria umwandeln.“

Von den Gebilden des Mittelohres werden die Gehörknöchelchen in ihrer Entwicklung von Baumgarten (22) an einem menschlichen Embryo von 30 mm Scheitelsteisslänge studiert. Das Präparat wurde in Alkohol gehärtet, durchgefärbt, in Paraffin eingebettet und geschnitten. Verfasser fertigte endlich Zeichnungen und Rekonstruktionen an; dieselben sind auf einer Tafel wiedergegeben. „Die Entwicklung des Hammers und Amboses — so sagt er — aus dem Knorpel des ersten Kiemenbogens, beziehungsweise aus dem Meckel'schen Knorpel, wie sie schon Reichert lehrte, halte ich für eine erwiesene Thatsache; ebenso halte ich es für erwiesen, dass der Hyoidbogenknorpel bei der Entwicklung des Steigbügels beteiligt sei, dass er allein beteiligt sei, gilt mir als höchst wahrscheinlich“. Bemerkenswert ist der Nachweis, dass sowohl Gradenigo (1887) wie auch Fraser<sup>1)</sup> in ihren Präparaten den Durchschnitt des Meckel'schen Knorpels für den der V. jugularis gehalten haben.

<sup>1)</sup> Die Arbeit ist nicht genauer citiert; vermutlich ist gemeint: On the development of the ossicula auditus in the higher mammalia, Proceed. of the royal Soc. London Vol. 33.

Drais pul (24) beschreibt bei Schweinsembryonen einen Zahn der Gelenkfläche des Hammers, welcher in eine entsprechende Vertiefung des Ambos eingreift; er ist jedoch nicht etwa mit Sperrzähnen im Sinne von Helmholtz zusammen zu werfen. Bald kommt es nun zwischen den beiden Gehörknöchelchen trotz des Zahnes zu einer wohlentwickelten Gelenkbildung, bald sind Zahn und Ambosfläche so vollständig vereinigt, dass statt eines Gelenkes eine Synarthrose entsteht. Bei erwachsenen Tieren findet man der Entwicklung entsprechend das einmal ein Gelenk, das anderemal eine lockere oder festere Verbindung der beiden Knöchelchen ohne Gelenkhöhle. Menschliche Embryonen scheinen den beschriebenen Zahn nicht zu besitzen.

Mit Untersuchung des Fettpolsters an der lateralen Tubenwand beschäftigt sich Ostmann (25). Er erklärt dasselbe für eine Schutzvorrichtung des Mittelohres. Bei Abmagerung verschwindet es in mehr oder weniger ausgedehntem Masse. Durch diesen Fettschwund wird die zuweilen beobachtete zeitweilige Eröffnung der Tube bei stark abgemagerten Personen veranlasst, welche ihrerseits wieder Autophonie und respiratorische Bewegungen des Trommelfelles zur Folge hat.

Da mir bekannt geworden ist, dass das Material in Betreff der Endigungen des Hörnerven im kommenden Jahr ein vollständigeres sein wird, als in diesem, ist es richtiger, ein Referat über diesen Gegenstand bis dahin zu vertagen. Ich möchte nur kurz bemerken, dass darüber bereits vollständige Einigung erzielt ist, dass in keinem Falle die Nervenfasern mit den Hörzellen in organischem Zusammenhang stehen, sondern dass es sich, ähnlich wie in der Retina, überall nur um einen Kontakt zwischen Zelle und Faser handelt.

Was die epitheliale Auskleidung des Ductus cochlearis im übrigen anlangt, so hat vorzüglich die Stria vascularis an der äusseren Labyrinthwand die Gelehrten seit zehn Jahren vielfach beschäftigt, d. h. seit der Zeit, als Retzius (26) zuerst ganz bestimmt aussprach, dass man es in ihr mit einem gefässführenden Epithel zu thun habe. Schon früher hatte allerdings seit Corti eine lange Reihe von Forschern bemerkt, dass die Gefässe hier ungewöhnlich weit in das Epithel hineingehen, aber die Bezeichnung „gefässführendes Epithel“ hat, wie gesagt, Retzius zuerst gebraucht. Es waltet aber doch ein eigentümlicher Unstern über der Stria vascularis, indem jeder neue Untersucher wieder zu anderen Resultaten kam. Schwalbe (28) spricht sich sehr vorsichtig aus. „Mir würde mit Gottstein (1871) die Auffassung derselben (d. h. der tieferen Zellschichte der Stria vascularis) als eigentümlich modifizierte Bindegewebszellen als die natürlichere erscheinen, wenn nicht die scharfe Abgrenzung dieser

Schicht gegen das unterliegende Bindegewebe und der kontinuierliche Übergang des gefässhaltigen Epithelstreifens in das benachbarte Epithel sehr zu Gunsten der Retzius'schen Auffassung sprächen.“ Baginsky (29) sagt, dass es sich nicht um ein gefässhaltiges Epithel handle, beschreibt aber eigentlich ein solches. Katz (30) sagt: „Beim ausgebildeten Organ macht die Stria vascularis den Eindruck eines reinen gefässhaltigen Epithels, — sie ist es aber nicht, denn die untere Grenze ist absolut keine scharfe, sie ist eine kernreiche bindegewebige Membran, hervorgegangen aus einem lymphreichen Bindegewebsnetz, was beim Embryo und bei jüngeren Tieren auf das Evidenteste nachweisbar ist. Zu leugnen ist nicht, dass die meist einschichtigen Cylinderepithelzellen in eigentümlicher Weise die Gefässe bedecken und dass im Zupfpräparat das Bindegewebe sehr spärlich vorhanden ist.“ Prenant (31) endlich sagt: „En résumé, toute la strie vasculaire est d'origine épithéliale; conformément à la manière de voir de Retzius, elle ne renferme pas, de tissu conjonctif véritable. La strie est donc un épithélium vasculaire.“

Eines haben die zahlreichen Untersuchungen trotz ihrer widerspruchsvollen Deutungen erreicht, eine befriedigende Kenntnis der histologischen Thatsachen. Man weiss, dass die Oberfläche der Stria nach dem Ductus cochlearis zu von einer Schichte sehr dunkler Epithelzellen überzogen wird, welche an ihrer Innenseite eine cuticulare Bedeckung haben, an ihrer Aussenseite fibrillär gestreift sind und hier Fortsätze zeigen, mittels welchen sie mit der tieferen Schichte zusammenhängen. Die tiefere Schichte besteht aus einem Reticulum von Zellen, welche durch Fortsätze mit einander in Verbindung stehen. Sie sind ebenfalls stark streifig, von fibrillärem Ansehen. In dieser Schichte laufen zumeist die Gefässe, doch treten dieselben auch weit gegen das Lumen des Ductus cochlearis vor und berühren die unzweifelhaften Epithelzellen. In beide Schichten sind Rundzellen von lymphkörperchenhaltigem Aussehen in grosser Zahl eingestreut. Nach aussen ruht die gefässhaltige Schichte auf einem Streifen mit sehr flachen Kernen auf, welche von den einen als eine Art von Basalhaut gedeutet wird, von den anderen nicht. Gerade diese Unbestimmtheit der Abgrenzung ist es, welche die Forscher nicht über die Natur der netzförmig zusammenhängenden Zellen ins Klare kommen lässt. Sehr natürlich war es, dass Baginsky, Katz und Prenant versucht haben, durch Studium der Entwicklung Klarheit zu bekommen; am eingehendsten sind des letzteren Untersuchungen. Er beschreibt mit Baginsky in den frühesten Stadien ein ganz gewöhnliches nach dem Bindegewebe zu deutlich abgegrenztes Cylinderepithel an Stelle der späteren Stria. Dann treten zwei Schichten auf, eine innere, welche den gewöhnlichen Epithelcharakter

zeigt und eine äussere, in welcher man Zellgrenzen nicht erkennt, welche nur als Protoplasma mit eingelagerten Kernen erscheint. In ihr sieht man nun schon Gefässlumina und aus ihr wird nachher das Reticulum. Prüft man die Zeichnung Prenants von diesem Stadium, dann sieht man, dass der Übergang von dieser Schichte einerseits zum unzweifelhaften Bindege- webe, anderseits zum unzweifelhaften Epithel ganz gleich wenig abgegrenzt ist, sodass man schon zu dieser Zeit in der gleichen misslichen Lage ist, wie später.

Prenant erklärt die fragliche Schichte für epithelial, doch finde ich in seiner Abhandlung keinen unzweifelhaften Beweis und ersehe auch aus seinen Figuren nichts Positives. Es wird aber gerade das Stadium, welches zwischen der einfachen Zellschichte und der letztgenannten liegt, beweisend sein und ich sollte meinen, dass die Untersuchung von Vogel- und Rep- tilienembryonen dabei nicht vernachlässigt werden sollte, da dort die Dinge durchsichtiger zu sein scheinen, was man nach den Angaben von Retzius (27) wohl vermuten darf.

Das Gefässsystem der Schnecke im ganzen findet in Eichler (32) einen Bearbeiter. Seine Untersuchung ist im Ludwig'schen Laboratorium in Leipzig angestellt und man könnte meinen, dass ihm die Leber'sche Arbeit über die Blutversorgung des Augapfels vorgeschwebt habe, die seiner Zeit ebenfalls unter Ludwigs Ägide entstanden ist. Wie dieser vom Bulbus, so giebt auch Eichler einen schematischen Durchschnitt von der Schnecke mit ihren Gefässen, welcher ebenso wie der Leber'sche vermut- lich in die Lehrbücher übergehen wird, wenn er sich ebenso zuverlässig erweist, wie dieser. Daran aber ist nicht zu zweifeln, wenn man Eichlers schöne Bilder betrachtet, welche nach seiner Versicherung alle die Zeich- nungen wirklicher Präparate darstellen.

Der Zufluss zur Schnecke erfolgt durch eine einzige Arterie, den einen Endast der A. auditiva interna; dieselbe giebt auch noch Zweige zu Vorhof und Bogengängen ab, welche ihre hauptsächliche Blutversorgung jedoch durch den anderen Endast der A. aud. int. erhalten. Die Arterie tritt beim Menschen durch das Foramen centrale mit dem N. cochleae un- geteilt in die Schnecke ein, also nicht schon in 15—20 Äste gespalten, wie dies Schwalbe angiebt. Sie zerfällt sodann in zwei Hauptäste, von welchen der längere nach unten zur ersten halben Windung gelangt, während der kürzere im Modiolus spiralig nach oben steigt, um die ganze übrige Schnecke zu versorgen. Die Arterien sind in allen Altern ausser- ordentlich stark gewunden, glomerulusartige Bildungen aber, wie man sie bei manchen Säugetieren beobachtet, sind nicht vorhanden. Von dem im Modiolus gelegenen Stamm gehen Hauptäste ab, welche in dem Anfang



der vestibulären Zwischenwand Platz finden, während sich der entsprechende Venenast in der tympanalen Zwischenwand befindet. Es wird daher das Ganglion spirale jeder Windung von der Arterie darüber und der Vene darunter in die Mitte genommen. Entsprechend dieser Anordnung der zu- und abführenden Gefäße sieht man auch die Scala vestibuli nur mit arteriellen, die Scala tympani mit venösen Ästen ausgestattet, was zuerst von Schwalbe erkannt wurde. Diese Trennung der arteriellen und venösen Gefäße ist bis zu den Stämmen durchgeführt, denn die Vena cochleae mündet nicht im inneren Gehörgang, sondern verlässt die Schnecke durch den Aquaeductus cochleae. Sie nimmt noch das Blut aus den Gehörsäckchen und dem hinteren Bogengang auf.

Bevor aber die Arterien in die Wand der Scala tympani eintreten, geben sie Zweige in die Lamina spiralis ab. Dieselben bilden in deren häutigem Teil ein engmaschiges Kapillarnetz, welches sich bis in die tympanale Belegschicht der Basilarmembran fortsetzt, woselbst es bis unter die Mitte des Corti'schen Tunnels vordringt. Vasa spiralia, die die Schnecke in ihrer ganzen Länge durchziehen, wie sie an dieser Stelle seit Corti beschrieben werden, existieren nicht, es handelt sich immer nur um Gefässstücke, welche auf kurze Strecken in den spiraligen Verlauf umbiegen.

Die an der Wand der Scala vestibuli hinlaufenden Arterien lösen sich nicht in ein einziges, sondern in vier Kapillarnetze auf. Das erste liegt oberhalb des Ductus cochlearis in der Scala vestibuli, das letzte unterhalb derselben in der Wand der Scala tympani, nahe dem grossen abführenden Venenzweig; die beiden mittleren gehören dem Ligamentum spirale, d. h. also dem Ductus cochlearis an. Das eine ist in der Stria vascularis gelegen, das andere diesem so nahe angeschlossen, dass man beide Netze für ein einziges halten könnte, wenn sie nicht durch Gefäße getrennt wären, welche auf kurze Strecken spiralig verlaufen. Weder die Membrana vestibularis (Reissneri), noch die Membrana tectoria und der Limbus laminae spiralis erhalten Gefäße. Verf. ist der Ansicht, dass die in den Scalae belegenen Kapillarnetze der Absonderung der Perilymphe dienen, während die im Lig. spirale befindlichen nach alter Annahme die Endolympe secernieren.

Noch einmal sei hervorgehoben, dass das ganze beschriebene Gefässsystem völlig unabhängig von dem der knöchernen Umgebung ist und demnach ein in sich geschlossenes System bildet.

Die Arbeit von Ostmann (33) über Druck und Drucksteigerung im Labyrinth ist eine rein physiologische, doch ist es immerhin gerechtfertigt, ihre Resultate hier mitzuteilen, welche der Verfasser selbst also zusammen-

stellt: Stände die Endolympe unter einem höheren Druck, als die Perilymphe, so würde dieser Überdruck durch elastische Spannung der Wandungen des häutigen Labyrinths getragen werden müssen. Diese würde für die Schallübertragung auf das Corti'sche Organ in hohem Masse unzweckmässig sein. Es ist anzunehmen, dass Peri- und Endolympe unter gleichem Druck stehen, welcher etwas geringer als der intrakranielle ist. Die durch Atmung und Puls bedingten Druckschwankungen des Liquor cerebrospinalis übertragen sich nicht auf das Labyrinth. — Das eventuelle Ausströmen der Peri- wie Endolympe bei Drucksteigerung im Labyrinth durch allzu ausgiebige Schallschwingungen findet gleichmässig statt. — Die Schutzvorrichtungen des Labyrinths verhindern eine Depression der Membrana vestibularis und eine dadurch bedingte Verletzung des Corti'schen Organs bei intrakranieller Drucksteigerung. — Der Ausfall gerade der hohen Töne bei Verletzung des nervösen Endapparates des Acusticus durch allzu ausgiebige Schallschwingungen lässt sich durch eine verlängerte und verstärkte Druckwirkung der Endolympe auf die in der ersten Schneckenwindung gelegenen Gebilde und Nervenfasern des Corti'schen Organs erklären.

### C. Geruchsorgan von Prof. E. Zuckerkandl, Wien.

1. v. Brunn, A., Beitr. z. mikr. Anat. d. menschl. Nasenhöhle. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 39.
2. Broca, P., Mém. s. l. cerveau de l'homme et des Primates. Paris 1888.
3. Disse, J., Die Ausbildung d. Nasenh. n. d. Geburt. Archiv für Anatomie u. Physiol. Suppl. 1889.
4. His, W., Die Formentwicklung d. menschl. Vorderhirns. Abhandl. d. math.-phys. Klasse d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Leipzig 1889.
5. Hochstetter, F., Verhandl. d. anat. Gesellsch. in Wien u. München 1891 u. 1892.
6. Merkel, Fr., Topograph. Anatomie Bd. I. Braunschweig 1885—90.
7. Paulsen, E., Über die Drüsen der Nasenschleimhaut d. Regio olfact. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 26.
8. — Über die Schleimhaut bes. d. Drüsen der Oberkieferhöhle ibid. Bd. 32.
9. Spurgat, F., Die regelmässigen Formen der Nasenknorpel d. Menschen. Anat. Anz., Jahrg. VIII, Nr. 6 u. 7.
10. Stöhr, Ph., Über den feineren Bau d. respirat. Nasenschleimhaut. Würzb. Verhandl. Bd. 20.
11. Schwalbe, G., Lehrbuch d. Anat. d. Sinnesorgane. Erlangen 1883.
12. Seydel, O., Über die Nasenhöhle d. höheren Säugetiere u. d. Menschen. Morphol. Jahrb. Leipzig 1891.
13. Suchanek, H., Beitr. z. feineren normalen Anatomie d. menschl. Geruchsorganes. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 36.
14. Symington, J., The cerebr. Commissures in the Marsupialia and Monotremata. Read to Section of the Brit. Associat. Edinburgh 1892.
15. Waldeyer, W., Über die Riechschleimhaut des Menschen. Archiv für Psychol. etc. Bd. 15.

16. Zuckerkandl, E., Normale u. path. Anat. d. Nasenhöhle. Wien 1882.  
 — Das Schwellgewebe d. Nasenschleimhaut u. dessen Beziehung zum Respirationsspalt. Med. Wochenschrift. Wien 1884.  
 — Über d. Cirkulat.-Appar. in der Nasenschleimhaut. Denkschr. d. Kais. Akademie. Wien 1884.  
 — Das periphere Geruchsorgan der Säugetiere. Stuttgart 1887.  
 — Artikel „Nasenhöhle“. Reale Encyklop. Herausg. von Eulenburg. 2. Aufl.  
 — Über das Riechcentrum. Stuttgart 1887.  
 — Das Riechbündel des Ammonshornes. Anat. Anzeig., Jahrg. III.  
 — Über die morphol. Bedeutung des Siebbeinlabyrinthes. Medizin. Wochenschrift. Wien 1887.

In dem nachstehenden Referate über die Anatomie der Nasenhöhle, welchem die in den letzten zehn Jahren erschienenen einschlägigen Publikationen zur Grundlage dienen, hat es der Referent aus praktischen Gründen unterlassen, jede einzelne Arbeit kritisch zu besprechen. Zur raschen Orientierung scheint eine kurze, zusammenhängende Darstellung viel geeigneter zu sein und darum wurde diese Form der Wiedergabe auch gewählt.

Die äussere Nase. Über das Gerüst der äusseren Nase liegt nur eine Schrift von F. Spurgat vor, die nichts wesentlich Neues bringt, aber eine weitere Mitteilung verspricht, in der das knorpelige Nasengerüst vom vergleichend anatomischen bezw. genetischen Standpunkte zur Sprache kommen wird.

Hinsichtlich der Auskleidung des Vestibulum nasale hat sich ergeben, dass es nur in seiner unteren Partie einen mit allen Charakteren der Haut versehenen Cutis-Überzug besitzt, der aber nicht direkt in die typische Nasenschleimhaut übergeht. Auf die Cutis folgt ein Pflasterepithel tragender Überzug, der sich oberflächlich zu zahlreichen Papillen erhebt, dem aber Drüsen und Härchen vollständig fehlen. An diese Partie schliesst sich als Übergangsform zur wahren Nasenschleimhaut eine papillenfreie mit Pflasterepithel versehene Zone an, in der Schleimdrüsen und adenoides Gewebe auftreten und diese erst geht allmählich in die typische Mucosa narium über.

Muschelbein. Das Muschelbein des Menschen ist einfach gewunden, d. h. eine axiale, von der äusseren Nasenwand abzweigende Knochenplatte (Ursprungslamelle) biegt nach unten ab und rollt sich etwas ein; hierdurch unterscheidet es sich von dem der meisten Säugetiere, welches doppelt gewunden ist. Bei den letzteren spaltet sich die axiale Muschelplatte nach oben wie nach unten hin in je eine Knochenlamelle, die sich mehr oder minder kompliziert einrollt.

Bei den Affen treten beide Muschelformen auf; zumeist findet man den doppelt gewundenen Typus (niedere Affen, Orang) wieder, das Muschel-

bein des Gorilla verhält sich aber wie das des Menschen, und jenes des Schimpanse ist bald einfach, bald doppelt gewunden. Anklänge an die doppelt gewundene Form des Muschelbeines kommen auch beim Menschen vor, jedoch nur im fötalen Leben.

Bei manchen Ordnungen, hauptsächlich bei den Carnivoren, erhält das Muschelbein durch den Ansatz von verzweigten Nebenlamellen eine höchst komplizierte Beschaffenheit; bemerkenswert ist dabei, dass seine Gestalt bei den Caniden sowie auch bei den übrigen Ordnungen im fötalen Zustande sich sehr einfach präsentiert und es ein kaum eingerolltes, doppelt gewundenes Knorpelplättchen darstellt.

Die Siebbeinmuscheln. Bei der Mehrzahl der Tiere stehen die Siebbeinmuscheln (Riechwülste) in zwei oder mehreren Reihen nebeneinander, von welchen die innerste die grössten Muschelelemente besitzt. Man bezeichnet die Reihen als mediale und laterale, oder wie Seydel als Haupt- und Nebemuscheln. Beim Menschen und den Affen finden sich nur die Muscheln der medialen Reihe, die der lateralen sind rudimentär und wesentlich abgeändert.

Die Siebbeinmuscheln der medialen Reihe. Die mediale Wand des Siebbeinlabyrinthes ist typisch durch zwei Siebbeinspalten (eine Fiss. ethm. inf. und sup.) in drei Siebbeinmuscheln (eine untere, eine mittlere und eine obere) geteilt. Ausnahmsweise kommen drei Fiss. ethmoid. und vier Siebbeinmuscheln vor; es ist daher die Angabe Seydels, dass höchstens drei Conchae ethmoidales auftreten, nur für die Mehrzahl der Fälle richtig.

Jede Siebbeinmuschel entspringt mittelst einer einfachen Knochenlamelle an der Sieb- und Papierplatte und ist demnach nichts anderes als der eingerollte Anteil einer lateral weit ausgreifenden Knochenplatte, die Seydel als Basal- oder Ursprungslamelle bezeichnet hat. Bei den makrosmatischen Säugetieren ist diese Ursprungsweise besonders manifest.

Unter den drei typischen Muscheln des menschlichen Siebbeines variieren die obere und die untere nur innerhalb eines engbegrenzten Spielraumes, während die mittlere Muschel ihren rudimentären Charakter durch das Wechseln an Form und Grösse verrät. Häufig tritt sie aus der Reihe in den Hintergrund der Fiss. ethm. inf. zurück, wird ganz oder bloss teilweise von der Concha ethm. sup. überlagert, bildet nur mehr ein zartes zweites Randleistchen der oberen Muschel oder fehlt spurlos, in welchem Falle das Siebbein nur zwei Muscheln und eine einzige Spalte besitzt. Selbstverständlich tritt bei dem Zurücksinken der Concha ethm. med. auch eine Verlagerung der oberen Siebbeinspalte in die

untere hinein, auf, wo sie dann in mehr oder minder verkümmertem Zustand angetroffen wird.

Über das örtliche Auftreten der Siebbeinmuscheln und der Fissuræ ethmoidales giebt nachstehendes Schema Aufschluss, wobei die untereinander stehenden Glieder der Reihen homolog sind.

#### Siebbeinmuscheln.

Untere		Obere
Untere	Mittlere	Obere
Untere	Mittlere	Vierte Obere

#### Siebbeinspalten.

Bei Gegenwart von 2 Muscheln Fiss. ethm. inf.

„ „ „ 3 „ Fiss. ethm. inf., Fiss. ethm. sup.

„ „ „ 4 „ Fiss. ethm. inf., Fiss. ethm. med., Fiss. ethm. sup.

Hiermit stimmt auch die Entwicklungsgeschichte des Siebbeines überein, die lehrt, dass die Concha ethm. med. nicht über der „oberen“, sondern zwischen ihr und der unteren Siebbeinmuschel auftritt. Wahrscheinlich gilt dies auch für die vierte Concha ethm., deren Verhalten aber embryologisch noch nicht verfolgt wurde.

Das Vorkommen von vier Siebbeinmuscheln, zu welchen, wie wir gleich sehen werden, noch das Rudiment einer fünften sich gesellt, ist deshalb interessant, weil es an den unter den Säugetieren am meisten verbreiteten Typus der Muschelbildung erinnert. Die Majorität derselben führt fünf Riechwülste in der medialen Muschelreihe.

Eine nähere Ähnlichkeit zwischen den Muscheln des Menschen und denen der Quadrupeden existiert nicht. Die der makrosmatischen Tiere sind in grösserer Anzahl vorhanden, zeigen einen komplizierteren Bau und eine andere Stellung; die ersteren Momente sind von der mächtigen Entfaltung der Riechnervenausbreitung abhängig. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass die Muscheln (Riechwülste) der Tiere mit gesonderten Stielen an der Siebplatte entspringen, während sie beim Menschen an der Lamina cribrosa nicht gesondert, sondern verwachsensind. Es bedarf aber keiner weiteren Auseinandersetzung, dass die Siebbeinmuscheln des menschlichen Ethmoideum den Riechwülsten der medialen Reihe der Tiere homolog sind, und zwar entspricht die untere Siebbeinmuschel dem ersten, die mittlere dem zweiten, die obere dem dritten Riechwulst. Referent hat früher, gleich G. Schwalbe, irregeführt durch eine häufig an der unteren Siebbeinmuschel auftretende Furche, die eben genannte Muschel dem ersten und dem zweiten Riechwulst gleichgesetzt. Die obere Muschel fassten wir

als gleichwertig dem dritten und vierten Riechwulst auf; Referent schon deshalb, weil bei Gegenwart von drei Muscheln die eine häufig bloss einen unbedeutenden Appendix der oberen Muschel bildet. Seydel hat jedoch recht, dass er von Muschelverschmelzungen nichts wissen will, wenn er aber sagt, dass die obere Siebbeinmuschel dem zweiten Riechwulst der Tiere homolog sei und falls eine Concha Santorini vorkommt, diese dem dritten Riechwulste entspreche, so lässt sich dies mit den Ergebnissen der Entwicklungsgeschichte nicht in Einklang bringen. Die embryonale dritte Siebbeinmuschel taucht nicht über der oberen, sondern unter ihr auf und es entspricht demnach am zweimuscheligen Siebbeine die Concha ethm. sup. nicht dem zweiten, sondern dem dritten Riechwulste der Tiere.

Muscheln der lateralen Reihe. Zu den Muscheln im weiteren Sinne gehören der Processus uncinatus und die Bulla ethmoidalis, die allerdings nicht mehr als Träger von Riechnerven fungieren.

Der Processus uncinatus besteht aus einem kleinen, wulstartigen Vorsprung (Agger nasi H. Meyer's), der sich von der vorderen Ansatzstelle der unteren Siebbeinmuscheln eine Strecke weit an der Innenfläche des Oberkieferstirnfortsatzes nach unten erstreckt. Der Agger nasi verlängert sich nach hinten in den eigentlichen Siebbeinhaken, der lateral und gedeckt von dem Operculum der Concha ethm. inf. lagert. Der Agger nasi stellt den freien (nicht gedeckten), der lateral vom Operculum befindliche Anteil den gedeckten Teil des Processus uncinatus dar.

Beide zusammen repräsentieren das Rudiment der bei Tieren mächtig entfalteten vorderen Nasenmuschel (des Nasoturbinale), die von der Siebplatte ausgehend und der Seitenwand der Nasenhöhle angeschlossen bis an die äussere Nasenöffnung hervorreicht. Ein beträchtlicher Anteil des Nasoturbinale wird gerade so wie der Processus uncinatus von der Concha ethm. inf., von dem ersten Riechwulste der medialen Muschelreihe verdeckt; es besitzt demnach auch das Nasoturbinale eine Pars libera und eine Pars tecta. Der Agger nasi entspricht der Pars libera, der Processus uncinatus der Pars tecta des Nasoturbinale. Bei den Affen verhält sich der Processus uncinatus ähnlich wie beim Menschen, oder er ist noch stärker zurückgebildet. Schon G. Schwalbe hat den Agger nasi als Homologon des Nasoturbinale gedeutet und hierdurch den Anstoss zur vergleichenden Anatomie der lateralen Siebbeinmuscheln angebahnt.

Die Bulla ethmoidalis. Als Bulla ethmoidalis bezeichnet man einen konstanten, ründlichen, zumeist hohlen Vorsprung des Siebbeines, der an der Papierplatte haftet und in den mittleren Nasengang hineinragt. Mit dem Processus uncinatus begrenzt die Bulla den Hiatus semilunaris, der die Kommunikationsöffnungen für den Sinus maxillaris und frontalis

enthält. Die Bulla ethmoidalis ist dem ersten Riechwulste (der ersten Nebenumschel Seydel's) der lateralen Muschelreihe homolog, wie dies aus der Betrachtung der Prosimier-Nasenhöhle, in der an Stelle der Bulla noch ein muschelartiges Gebilde sich findet und aus ihrer topischen Beziehung zu den genannten Sinusostien hervorgeht.

Hinsichtlich der letzteren besteht zwischen Seydel und dem Referenten eine Meinungsverschiedenheit. Seydel behauptet, dass der Spalt zwischen dem Nasoturbinale und der ersten Nebenumschel nur in die Stirnbeinhöhle führe und dass der Zugang zum Sinus maxillaris von dem Nasoturbinale und der Sammelleiste<sup>1)</sup> begrenzt werde, giebt aber selbst zu, dass bei *Stenops tardigradus* durch den bogenförmigen Verlauf des leistenartigen vorderen Endes der ersten Nebenumschel, diese Muschel zur Umgrenzung des Kieferhöhlenzuganges Beziehung gewinnt. (Nebenbei sei bemerkt, dass streng genommen beim Menschen nicht der Hiatus semilunaris, sondern die im Infundibulum zwischen Processus uncinatus und dem hinteren Haftpunkte der Bulla befindliche Lücke in die Kieferhöhle führt.) Referent hat dagegen den Satz aufgestellt, dass bei den Prosimiern ein dem Hiatus semilunaris des Menschen homologer Spalt auftrete, der in den erwähnten Sinus hineinführt. Die bestehende Differenz klärt sich, wie ich aus fortgesetzten Untersuchungen erfahren habe, dadurch auf, dass eben beides vorkommt. An zwei seinerzeit untersuchten Lemuriden, von welchen einer als *Propithecus diadema* bezeichnet war, ergab sich Folgendes: Nebenumschel ziemlich gross; sie bildet mit dem Nasoturbinale eine Spalte für beide Sinus. Die Sammelleiste ist schmal und hört gerade an der ersten Nebenumschel auf, oder erreicht sie nicht, wie im zweiten Falle. Von der Sammelleiste ragt höchstens die Spitze in den Hiatus hinein. Bei einem jüngst untersuchten Lemur fand sich dagegen Folgendes: Nebenumschel sehr klein. Die Sammelleiste bildet eine mächtig entwickelte breite Knochenplatte, die sich unter dem Nasoturbinale bis an die äussere Kieferwand, mit der sie verwächst nach aussen schiebt. Hier führt der Spalt zwischen dem Nasoturbinale und der ersten Nebenumschel in die Stirnbeinhöhle, die Spalte zwischen dem Nasoturbinale und der breiten Sammelleiste in den Sinus maxillaris, wobei nicht übersehen werden darf, dass beide Spalten untereinander kommunizieren. Bei *Lemur Mongoz* ist die wie im früheren Falle sich verhaltende Sammelleiste mit dem Nasoturbinale derart an einer Stelle verwachsen, dass die beiden Zugänge von einander geschieden sind. Bei den tiefer stehenden Säugetieren verhält

---

<sup>1)</sup> Die Sammelleiste, auch Haftplatte genannt, verbindet die vorderen, dünnen Enden der Riechwülste miteinander.

sich der Zugang zu den bezeichneten zwei Sinus einigermaßen verschieden. Die vordere Begrenzung der Zugänge wird bei allen vom Nasoturbinale beigestellt, die hintere Begrenzung des Kieferhöhlenzuganges bald von der Sammelleiste, bald von der inneren Wand des Oberkieferbeines. Beim Schaf sind die beiden Zugänge von einander getrennt. Die Stirnhöhle mündet zwischen zwei Nebenschalen der dritten Schalenreihe in eine Spalte, die ihrerseits wieder in eine Rinne zwischen einer grossen Nebenschale der zweiten Reihe und der Haftleiste des Nasoturbinales führt und erst diese letztere kommuniziert mit der Nasenhöhle. Der Zugang zur Kieferhöhle wird von dem Nasoturbinale und der medialen Wand des Oberkiefers begrenzt.

Bei der Katze ist von Seite des mächtigen Siebbeinlabyrinthes die Pars tecta des Nasoturbinales, welche sich an die laterale Kieferwand inseriert an die Sammelleiste angepresst. Unterhalb der Sammelleiste findet man eine kleine Bucht, die direkt in die Nasenhöhle führt und in welche ein Teil des Siebbeinlabyrinths hineinragt. Der Spalt zwischen dem Nasoturbinale und der Sammelleiste dürfte kaum für die Ventilation der Kieferhöhle in Betracht gekommen sein.

Beim Hund findet sich ähnliches, d. h. neben der Spalte zwischen dem Nasoturbinale und der Sammelleiste besitzt die Kieferhöhle eine direkte Verbindung mit der Nasenhöhle. Der Sinus frontalis mündet zunächst in einen Spalt zwischen zwei tiefgelegenen Nebenschalen.

Beim Meerschweinchen geht die Sammelleiste direkt in die erste Nebenschale über. Der vordere Rand des Siebbeines begrenzt mit dem Nasoturbinale einen Spalt, der in die Stirnhöhle führt. Das untere Ende des Spaltes wird von der inneren Kieferwand begrenzt und hier wo die drei genannten Knochenstücke aneinanderstossen befindet sich der Zugang zum Sinus maxillaris.

Siebbeinzellen. Nach den geltenden Anschauungen wird der Raum zwischen den Siebbeinmuscheln und der Papierplatte von einer der Zahl und Form nach variierenden Menge untereinander kommunizierender Fächer (Cellulae ethmoidales) eingenommen. Eine systematische Untersuchung lehrt aber, dass die Hauptmasse der Zellen nichts anderes ist, als die zwischen den Ursprungslamellen der Muscheln befindlichen, ausgeweiteten, stellenweise durch Septa mit Nebenfächern versehenen, lateralen Anteile der interturbinalen Gänge. Von diesen münden zwei in den mittleren Nasengang (der erste zwischen dem Processus uncinatus und der Bulla, der zweite zwischen der letzteren und der unteren Siebbeinmuschel), 1—3 vermittelt der Fissurae ethmoidales in den gemein-



samen Nasengang. Die Form und Geräumigkeit der interturbinalen Gänge hängt hauptsächlich von der Stellung der Ursprungslamellen und von ihrer Ausbildung ab. Defekte derselben werden nicht selten beobachtet.

Die Abhängigkeit der Siebbeinzellen von der Ausbildung der Muscheln zeigt sich klar bei den niederen Affen, denen das Siebbeinlabyrinth fehlt, weil die Muscheln auf schmale Leisten reduziert sind.

Bei den makrosmatischen Tieren bilden die den Siebbeinzellen entsprechenden interturbinalen Gänge vielfach verzweigte, enge Spalten. Die frühere Angabe, dass die Zellen Rudimente von lateralen Riechwülsten darstellen, kann Referent nicht mehr aufrecht erhalten.

**Sinus.** In Bezug auf die pneumatischen Anhänge der Nasenhöhle haben die neueren Untersuchungen einige Aufklärung gebracht. Die vergleichende Anatomie lehrt, dass bei vielen makrosmatischen Tieren die Stirn- und die Keilbeinhöhle Muscheln des mächtigen Siebbeinlabyrinthes beherbergen. Ähnliches gilt für die Kieferhöhle; es ragen in dieselbe Muscheln hinein, wie z. B. das grosse Nasoturbinale beim Hund, beim Bären etc. oder es engt die stark gewölbte laterale Labyrinthwand als Ganzes den Sinus wesentlich ein. Ferner können das Muschelbein und das Siebbein selbst den Sinus verdrängen, wie dies besonders schön bei der Untersuchung des Carnivoren-Schädels zu sehen ist. Zunächst verdrängt das Muschelbein bei mächtiger Entfaltung den vorderen Teil des Sinus; eine mediale Kieferwand fehlt aus diesem Grunde und die Ursprungslamelle des Muschelbeines haftet an der äusseren Kieferwand. Weiter hinten begrenzt das Muschelbein beim Hund und bei der Katze mit dem Nasoturbinale und der äusseren Kieferwand eine Nische, die am rückwärtigen Ende in ein kleines Divertikel ausläuft; in das letztere mündet der Spalt zwischen Nasoturbinale und Sammelleiste ein. Die Nische wird vom Siebbeinlabyrinth ausgefüllt, welches auch noch ein wenig z. B. bei der Katze in das kleine Divertikel hineinragt. Beim Menschen und bei den mikrosmatischen Tieren genügt die Nasenhöhle zur Aufnahme des reduzierten Siebbeines, und die leer gewordenen Sinus schwinden oder sie persistieren als pneumatische Kavitäten.

Der Umstand, dass die interturbinalen Gänge des menschlichen Siebbeines durch besondere Tiefe ausgezeichnet sind, ist wahrscheinlich auf die Grössenzunahme des Vorderhirnes zu beziehen, die es nicht gestattet, dass die interorbitalen Skeletteile aneinander rücken.

**Die Nasenschleimhaut.** Über die Bowman'schen Drüsen sind in den letzten Jahren wichtige, wenn auch nicht übereinstimmende Angaben gemacht worden. Hinsichtlich der Form dieser Drüsen ist die Bemerkung A. v. Brunn's hervorzuheben, dass ihr enger Ausführungsgang

dicht unter dem Epithel in eine blasenförmige Erweiterung übergeht, in welche mehrere Drüsengänge einmünden; und dass es noch eine zweite Art von Ausmündung giebt, nämlich in mit Flimmerepithel ausgekleidete Krypten. Gegen Paulsen <sup>1)</sup>, der in den Bowman'schen Drüsen (bei Tieren) gemischtes Epithel gefunden haben will, behauptet A. v. Brunn, dass es sich nach seinen Befunden um reine Eiweissdrüsen handelt. In der Pars resp. der Schleimhaut kommen nach Stöhr Schleimdrüsen vor.

Auch über die Beschaffenheit des Oberflächenepithels konnte eine Einigung nicht erzielt werden.

W. Waldeyer fand an der Schleimhaut eines Hingerichteten Flimmerepithel an der Riechschleimhaut. v. Brunn sah das Gleiche in einem Falle, wo aber die Schleimhaut höchst wahrscheinlich pathologisch verändert war. Sehr bemerkenswert ist der von A. v. Brunn gelieferte Nachweis, dass die Riechzellen mit den Olfactorius-Fibrillen direkt zusammenhängen. Ähnliche Befunde liegen wohl für die tierische Schleimhaut von Ramon y Cajal und van Gehuchten vor; für den Menschen hat jedoch zuerst Brunn den Beweis dieses Zusammenhanges erbracht.

Interessant sind ferner v. Brunn's Angaben über das Ausbreitungsgebiet der Regio olfactoria. Dieses beschränkt sich nämlich auf den mittleren Teil der oberen Muschel und den gegenüberliegenden Teil des Septum, und auch die Olfactorius-Fibrillen sollen diese Gebiete nicht überschreiten. Die Behauptung Suchanek's, dass das Riechepithel nicht gleichmässig die Riechgegend überzieht, sondern in unregelmässig verteilten Inseln auftritt, will Brunn dahin modifiziert wissen, dass trotz aller Unregelmässigkeit, die Riechgegend einem Kontinent verglichen werden muss, der bald mehr bald weniger zahlreiche Seen enthält, Halbinseln und Landzungen aussendet und zu dem eine Anzahl von Inseln gehören.

Hinsichtlich des adenoiden Gewebes der Nasenschleimhaut hat Stöhr gefunden, dass auch hier eine Durchwanderung von Leukocyten durch das Epithel stattfindet.

Die Gefässe. Das arterielle Hauptgefäss der Nasenhöhle ist die Arteria spheno-palatina, die vielfach mit kollateralen Ästen, namentlich mit jenen der äusseren Nase zusammenhängt. Alle Arterien zusammen bilden in der basalen Schleimhautschichte ein Netz, aus welchem erst die eigentlichen Schleimhautgefässe hervorgehen. In der Schleimhaut finden sich drei Arterienetze: ein periostales, ein subepitheliales und ein mittleres für die Drüsen.

<sup>1)</sup> In der Highmorshöhle fand Paulsen der Mehrzahl nach Eiweissdrüsen, es sollen aber auch Drüsen mit gemischtem Epithel vorkommen.

Aus den Venennetzen, bzw. aus dem Schwellkörper der Schleimhaut treten die abziehenden Venen hervor, die teils gegen die äussere Nasenöffnung, teils gegen die Schädelhöhle, gegen den Pharynx und gegen die Fossa pterygo-palatina ziehen.

Das Schwellgewebe ist dadurch charakterisiert, dass die Auflösung der Venen in Lakunen nicht so weit gediehen ist, als beispielsweise im Gliede; man sieht rings um die Venen glatte Muskulatur angelegt.

Das Schwellgewebe der Nase stellt demnach eine Art von Übergangsform zwischen einem einfachen venösen Geflecht und einem wahren Schwellkörper dar.

**Riechcentrum.** Der Rindenteil des Riechcentrum besteht mit dem ihm nahe assoziierten Centren: aus dem Lobus olfactorius, dem Stirnpole des Gyrus fornicatus, dem Gyrus hippocampi und dem Ammonshorn samt der Fascia dentata. Nach neueren Untersuchungen des Referenten kommen vom Gehirnstamme wahrscheinlich das Tuberculum cinereum mit dem Corpus mamillare in Betracht.

Assoziiert werden die aufgezählten Rindencentren durch die vier Riechwurzeln, das Cingulum, durch das Gewölbe, dessen vordere Partie ein vor der Commissura anterior gelagertes Bündel zum Riechlappen und ein zweites zur Spitze des Lobus hippocampi sendet.

Zu den Stabkranzbündeln des Riechcentrums gehören: die Columna fornicis, ein Teil des Gewölbes, der mit dem Assoziationsbündel zum Uncus verläuft und in das Tuberculum cinereum und in das Corpus mamillare einstrahlt. Zu den Kommissurenfasern des Centrum zählen: die Commissura anterior und das Psalterium, von welchen speziell das letztere die beiden Ammonshörner untereinander verknüpft. Nach neueren Untersuchungen (J. Symington) scheint der Beweis erbracht zu sein, dass das als rudimentärer Balken bei den Monotremen und den Marsupialiern bezeichnete Gebilde (the hippocampal Commissure) bloss den Ammonshörnern angehört, während die übrigen Hemisphärenanteile durch die Commissura anterior untereinander verbunden werden. Die aufgezählten Rindenabschnitte sind bei makrosmatischen Tieren besser entwickelt, als bei den mikrosmatischen und bei den anosmatischen fehlen sie vollständig oder sind im höchsten Grade rudimentär. Um sich davon zu überzeugen, dass das menschliche Ammonshorn gegenüber dem eines makrosmatischen Tieres rudimentär ist, genügt es, die Beschaffenheit des hinteren Ammonshornendes bei beiden zu vergleichen.

**Entwicklung der Nasenhöhle und des Riechlappens.** Über diese liegen zwei bemerkenswerte Angaben vor, eine von F. Hochstetter, eine andere von W. His. Ersterer bestreitet gegenüber den hergebrachten

Anschauungen die Kommunikation der primären Mundhöhle mit dem Nasengrübchen und tritt für einen sekundären Durchbruch der Nasengrube gegen die Mundhöhle ein.

W. His will gefunden haben, dass der Bulbus olfactorius aus einem cerebralen und einem gangliösen Abschnitt besteht, die anfänglich getrennt sind. Die Ganglienanlage findet man in der späteren Faser- und Knäuelschicht wieder, aus der cerebralen Anlage gehen die übrigen Schichten des Bulbus hervor. Hiernach müsste man den gangliösen Anteil des Riechkolbens mit den Spinalganglien in eine Reihe stellen.

Disse hat die Wachstumsverhältnisse der Nasenhöhle studiert und gefunden, dass beim Neugeborenen der Eingang in den unteren Nasengang noch nicht offen ist, weil der freie Muschelrand den Boden der Nasenhöhle berührt, wohl aber sind die Eingänge in die übrigen Nasengänge offen. Die für den Erwachsenen geltenden Proportionen sollen nicht vor Eintritt des Zahnwechsels zu beobachten sein.

#### D. Geschmacksorgan.

1. Tuckermann, Fr., Further Observations on the Gustatory Organs. *Journal of Morphol.* V. 7, P. 1, p. 69—94.
2. — On the Terminations of the Nerves in the Lingual Papillae of the Chelonia. *Internat. Monatsschr. für Anatomie u. Phys.* Bd. IX, 1892, Heft 1, p. 1—4. (Testudo tabulata. Grössere Endknospen hält Verf. für Geschmacksorgane, in kleineren vermutet er Tastapparate.)
3. — The Gustatory Organs of Ateles Ater. *The Journal of Anatomy and Physiology.* Vol. XXVI, New Series Vol. VI, Part. III, 1892, p. 391—393. Verfasser ist geneigt, Endknospen, welche er in der Unterzunge in grosser Zahl findet, für Tastorgane anzusehen.
4. Gmelin, Zur Morphologie der Pap. vallata u. foliata. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 40 1892, p. 1—28.
5. Ehrlich, P., Über die Methylenblaureaktion der lebenden Nervensubstanz. *Deutsche med. Wochenschr.* 1886, Nr. 4 und biolog. Centralblatt Nr. 7, p. 214.
6. Arnstein, C., Die Methylenblaufärbung als histologische Methode. *Anatom. Anzeig.* 1887, Nr. 5 u. 17.
7. Fajerstajn, Recherches sur les terminaisons des nerfs dans les disques terminaux chez la grenouille. *Arch. de Zool. experim. et gén. Sér. II, T. VII, p. 705, 1889.*
8. Fusari, R. e Panasci, A., Sulle terminazioni nervose nella mucosa e nelle ghiandole sierose della lingua dei mammiferi. *Atti della R. Accademia delle scienze di Torino.* V. 25, Disp. 15a, 1889—90.
- 8a. — Les terminaisons des nerfs dans la muqueuse et dans les glandes séreuses de la langue des mammifères. *Arch. ital. de biologie* T. XIV, p. 240.
9. Retzius, G., Die Nervenendigungen in dem Geschmacksorgan der Säugetiere und Amphibien. *Biolog. Untersuchungen.* Neue Folge IV, 1892, p. 19—26.
10. Lenhossék, M. v., Die Nervenendigungen in den Endknospen der Mundschleimhaut der Fische. *Verhandl. d. Naturf.-Ges. zu Basel.* Bd. 10, 1892, H. 1.

11. Lenhossék, M. v., Der feinere Bau und die Nervenendigungen der Geschmacksknospen. Anat. Anz. Jahrg. 8, Nr. 4, p. 121—127.
12. Niemack, J., Der nervöse Apparat in den Endscheiben der Froschzunge. Anat. Hefte. Heft 5, 1892, p. 235—248.
13. Retzius, G., Über die neuen Prinzipien in der Lehre von der Einrichtung des sensiblen Nervensystems. Biolog. Untersuchungen. Neue Folge IV. Stockholm 1892, p. 49.
14. Arnstein, C., Die Nervenendigungen in den Schmeckbechern der Säuger. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. 41, p. 195.

Gmelin (4) beschäftigt sich mit der vergleichenden Anatomie der Pap. vallata und foliata und kommt zu dem Schlusse, dass beide nicht als papillenförmige Fortsätze aufzufassen sind, welche die Schleimhaut in das Epithel hineinschickt, sondern dass der Graben für ihre Anlage formbestimmend ist. Derselbe grenzt einen Bezirk von der übrigen Zungenschleimhaut ab, welcher dann die Form einer Papille annehmen kann. Die Pap. vallatae gehen also nicht aus den Pap. fungiformes hervor, wie Brücher und Kunze wollen, auch hängen die Pap. foliatae und vallatae nicht untereinander genetisch zusammen. Der morphologisch so wichtige Graben geht aus der Verschmelzung einzelner mit Sinnesepithelien ausgestatteter Drüsenausführungsgänge hervor. „Die Lagerung der (serösen) Drüsen und ihrer Ausführungsgänge wird durch den Faserverlauf der Zungenmuskulatur beeinflusst und steht in enger Beziehung zur Anlage und Form der Geschmacksfurche. — Die Geschmacksfurche ist homolog den auf dem Zungengrund sich findenden Höhlen der Balgdrüsen und Tonsillen, welche ursprünglich nichts anderes als gemeinschaftliche Ausführungsgänge der Zungendrüsen darstellen und eine ähnliche Einrichtung und gleiche Veranlagung wie die Geschmacksfurche haben. Eine Reihe von Übergängen spricht dafür, dass man jene Bildungen des Zungengrundes als die Vorstufen der Geschmacksfurche anzusehen hat.“ Verf. findet, dass das Hauptbaumaterial, aus dem sich die Wand der Geschmacksfurche und die der Balgdrüsenhöhle aufbaut, lymphadenoides Gewebe ist. Vom Iltis wird beschrieben, dass bei ihm auf der Zungenwurzel an Stelle der Bälge und Schleimdrüsen Papillae vallatae und Eiweissdrüsen stehen, Übergangsformen findet Verfasser bei Manatus und beim Tapir. An den Balgdrüsen des Pferdes und den Tonsillen des Schafes und der Fischotter beobachtet er endlich noch epitheliale Gebilde, welche in ihrer äusseren Gestalt Geschmacksknospen ähnlich sind; einen Zusammenhang mit Nerven konnte er bei ihnen allerdings nicht nachweisen.

Die Verbreitung des N. glossopharyngeus wird vom Verf. wohl absichtlich nicht weiter berührt, da es ja lange bekannt ist, dass er den ganzen Zungengrund bis zum Kehldeckel innerviert; und man kann bei

diesem gemischten Nerven natürlich, wenn man will, jede Faser für Vermittelung der Sinnesthätigkeit in Anspruch nehmen. Als neuer Befund wird das Vorhandensein von mikroskopischen Ganglienhaufen in der Pap. vallata des Pferdes aufgeführt; es ist jedoch bekannt, dass solche Ganglien bei vielen Säugetieren im Grunde der umwallten Papillen liegen, während sie sich bei anderen in die Tiefe der Zunge zurückgezogen haben (Remak). — Die entwicklungsgeschichtlichen Bemerkungen sind sehr spärlich; es ist sehr wahrscheinlich, dass eine genauere embryologische Untersuchung das Verständnis der in Rede stehenden Organe noch fördern wird. Vielleicht dürfte es sich auch empfehlen, die Vergleichung noch über die Säugetiere hinaus nach abwärts fortzusetzen.

Die bei den anderen Sinnesorganen mit so grossem Erfolg angewandte Methode von Ehrlich und Golgi wurde auch bei Erforschung der Nervenendigung in den Geschmacksorganen benutzt und wir verdanken besonders Retzius (9) und Lenhossék (10, 11), welche gleichzeitig arbeiteten, Angaben, welche im wesentlichen unter sich übereinstimmen. Schon Fusari und Panasci (8) hatten sich, wie die genannten Gelehrten der Golgi'schen Chromsilbermethode bedient, um die Nerven der Geschmacksknospen zu studieren. Sie finden, dass in der Umgebung derselben zahlreiche Fasern in das Epithel aufsteigen, und dass andere in die Geschmacksknospen selbst eintreten, wo sich die einen mit den Geschmackszellen kontinuierlich verbinden, während die anderen frei zwischen den Deckzellen endigen. Retzius und Lenhossék bestätigen die zwischen den Knospen aufsteigenden Fasern, sie stimmen in Lage und Art der Verzweigung mit den sensiblen Nervenendigungen in anderen Schleimhäuten und in der äusseren Haut überein. Die den Knospen selbst eigentümlichen Nervenfasern aber finden beide übereinstimmend nicht in Verbindung mit den Geschmackszellen, sie enden vielmehr frei in deren Nähe. Lenhossék lässt sie nur an der Oberfläche der Knospen sich verzweigen, während sie Retzius auch in deren Inneres vordringen sieht. Retzius erhielt mit der Ehrlich'schen Methylenblaumethode die gleichen Resultate, wie mit Chromsilber. In neuester Zeit macht auch Arnstein (14) ganz gleichlautende Angaben; er findet mit der Methylenblaumethode Nervenfasern, welche die centralen Zellen der Geschmacksknospen und solche, welche die Deckzellen umspinnen, ohne mit ihnen in Zusammenhang zu treten. Er ist geneigt, die ersteren für die Endfibrillen des Glossopharyngeus zu halten.

Die beiden Gelehrten Retzius und Lenhossék dehnten ihre Untersuchungen auch auf die Endknospen aus, welche in der Mundhöhle der Amphibien und Fische und über die ganze Haut der letzteren und der Larven der

ersteren verbreitet sind und dort einen ganz ähnlichen Bau zeigen, wie in der Mundhöhle der Säuger. Dieselben werden von beiden ganz übereinstimmend beschrieben, sie gleichen im Verhalten der Nervenfasern zu den Geschmackszellen vollkommen den in der Mundhöhle der Säuger vorkommenden Organen.

Eine gewisse Ausnahmestellung nehmen die Endscheiben ein, welche in der Mundhöhle von Amphibien gefunden werden. Man weiss schon seit langer Zeit, dass sie komplizierter gebaut sind, wie die gewöhnlichen Knospen und so hat auch die Nervenversorgung mancherlei Eigentümliches. Der Erfinder der Methylenblaumethode, Ehrlich (5), hatte schon behauptet, dass die Sinneszellen mit den Enden der herantretenden Nerven nicht kontinuierlich verbunden seien, sondern dass beide nur per contiguitatem zusammenhängen. Dies wurde von Arnstein (6) bestritten. Fajerstajn (7), der, wie Arnstein, ebenfalls mit der Ehrlich'schen Methode arbeitete, macht wenig klare Angaben. Er bestreitet die nervöse Natur der bis dahin als Geschmackszellen angesehenen Gebilde und verlegt die Endigung in ein Filzgeflecht von Nerven und Zellfortsätzen.

Retzius (9) bediente sich der Methode gleichfalls, doch hat er sich in neuerer Zeit ganz der Chromsilbermethode zugewandt. Niemack (12) aber verdankt seine Resultate wieder allein der Ehrlich'schen Methode. Retzius vermochte mit derselben nur die Nervenfasern selbst zu färben; auch mit der Methode von Golgi kam dieser Forscher nicht sehr weit; er findet keine Zellen, welche er als Sinneszellen auffassen könnte. Als das einzig Sichere glaubt er annehmen zu dürfen, dass die Nervenfasern im Epithel intercellulär und frei endigen. Niemack kam weiter. Er zweifelt nicht daran, „dass die „Stäbchenzellen“ (Merkel 1880) und sie allein nervöser Natur sind, dass alle anderen Zellenarten dagegen wesentlich als Stützmaterial zu betrachten seien. Eine Kontinuität zwischen diesen Stäbchenzellen und dem Nerven — — ist mit ziemlicher Sicherheit ausgeschlossen.“ Die Stäbchenzellen findet Verfasser wie bei den Endzellen in den Säckchen des Ohres von einem blauen Mantel umgeben, welchem er die Vermittlerrolle zwischen Zelle und Nerv zuteilt. Ausser diesen Endigungen findet Niemack noch freilebende Fasern, welche mit ihren Endknöpfchen die Oberfläche des Epithels erreichen. Die eigentlichen Endigungen gehen aus einem Nerven-Plexus hervor, welcher in den tiefsten Schichten des Epithels gelegen ist. Dieser entwickelt sich aus einem noch tiefer in der Cutis gelegenen Geflecht, welcher schon Ehrlich bekannt war.

Alle neueren Untersucher stimmen nach Vorstehendem einmütig darin überein, dass ein organischer Zusammenhang zwischen Geschmacks-

zellen und Nervenfasern nicht vorhanden ist. Die noch bestehenden Differenzen beziehen sich auf weniger bedeutsame Punkte, über welche eine Einigung bald zu erreichen sein dürfte.

---

Die Versuchung liegt sehr nahe, schon jetzt ein Gesamtbild von der Endigungsweise der Nervenfasern in den Sinnesorganen überhaupt zu konstruieren und Retzius (13) hat der Versuchung auch nicht widerstanden. Gerade seine Aufstellungen beweisen mir aber, dass es noch etwas zu frühe ist und dass erst noch ein oder ein paar Jahre hingehen müssen, ehe es gelingen wird, ein haltbareres Schema aufzustellen. Es muss zu diesem Zweck jedenfalls die Frage nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Anastomosen zwischen den einzelnen Nervenfasern und -zellen der Sinnesorgane etwas mehr geklärt sein, als dies jetzt der Fall ist und es müssen besonders die höheren Sinnesorgane noch genauer gekannt sein. Doch kann man nicht zweifeln, dass schon in relativ kurzer Zeit unsere Anschauungen eine festere Gestaltung annehmen werden.

---



# IX. Nervensystem.

---

Von

**Cam. Golgi, Pavia.**

Übersetzt von Dr. E. Kirberger, Frankfurt.

---

1. Held, Hans, Die Endigungsweise der sensiblen Nerven im Gehirn (aus dem anatomischen Institut zu Leipzig). Archiv für Anatomie und Physiologie, anatomische Abteilung, 1892.

Der Frage nach der Endigungsweise der sensiblen Nerven im Gehirn hat auch Held eine besondere Arbeit (1) gewidmet. Aber bereits in den ersten Zeilen dieser Arbeit begeht er einen Irrtum. Der Verf. beginnt nämlich seine Abhandlung folgendermassen: „Seitdem durch die Forschungen von Ramón y Cajal und Kölliker mittelst der Osmiummethode Golgi's ganz neue Aufschlüsse über das Verhalten bez. die Endigungsweise der hinteren Wurzeln in der grauen Rückenmarkssubstanz erbracht waren, welche eine Teilung derselben in einen auf- und absteigenden Ast und ein freies Enden der eintretenden Wurzelfasern in Form vieler Teilästchen (Endbäumchen, Endramifikationen) zeigten, lag die Annahme nahe, dass ein gleiches auch für die Gehirnnerven gelten müsse.“ — Im Interesse der historischen Genauigkeit muss hier daran erinnert werden, dass nicht nur die erste (auf die Ergebnisse der Schwarzfärbemethode gegründete) Beschreibung des Verhaltens der Nervenfasern der hinteren Wurzeln im Rückenmark, sondern auch die Gegenüberstellung mit dem durchaus verschiedenen Verhalten der vorderen Wurzeln nicht sowohl von Cajal und von Kölliker, sondern vielmehr von Golgi gegeben wurde. Als Cajal sich mit diesem Gegenstande beschäftigte, hatte Golgi bereits jene Beschreibung nicht in einer einzigen Arbeit, sondern in einer Reihe von Arbeiten wiederholt.

(Von 1873, der Zeit der Veröffentlichung der ersten auf die Ergebnisse der Schwarzfärbung gegründeten Arbeit, bis jetzt hat Golgi in gut 20 Veröffentlichungen mit Beharrlichkeit und Bestimmtheit hervorgehoben, dass die Nervenfasern in ihrem Verlauf in den Nervencentren in ihren Beziehungen zur grauen Substanz, in dem beständigen Ausschicken von Seitenästen, welche bestimmt sind durch ihre fortwährende Weiterteilung die ausserordentlich komplizierten Verbindungen zwischen den verschiedenen Provinzen des Centralnervensystems herzustellen, einem allgemeinen Gesetz folgen.) Auch ohne die italienischen Originalarbeiten in Betracht zu ziehen, hätte Held auch etwas hierher gehöriges in einer ziemlich verbreiteten deutschen Publikation finden können. Z. B. hätte er auf Seite 390 des Anatomischen Anzeigers 1890 die folgenden Zeilen lesen können, welche in Bezug auf den vorliegenden Gegenstand deutlich genug sind: „Ein solcher Weg (um morphologische Verschiedenheiten zwischen motorischen und sensitiven Elementen zu erkennen) wird uns geboten von den typischen Verschiedenheiten, welche zwischen den vorderen und den hinteren Wurzeln bestehen, das sind Verschiedenheiten in der Art des Verhaltens der einzelnen Elemente, von denen sie gebildet werden. Den durchaus verschiedenen Funktionen der beiden Reihen von Rückenmarkswurzeln entsprechen auch typische morphologische Verschiedenheiten. Diese sind so deutlich, dass man aus dem Studium des Ursprungs einer einzigen Wurzelfaser mit Sicherheit sagen kann, ob es sich um eine sensible oder eine motorische Faser handelt: Die (motorischen) vorderen Wurzeln bestehen ganz aus Fasern, welche sich wie diejenigen verhalten, welche wir als Fasern des ersten Typus bezeichnen (welche sich nämlich direkt mit den Nervenzellen in Verbindung setzen, indem sie sich in den betreffenden Nervenfortsatz verwandeln und in ihrem Verlaufe nur wenige Seitenfibrillen abgehen lassen). — Die (sensitiven) hinteren Wurzeln bestehen ausschliesslich aus Fasern, welche sich so verhalten wie diejenigen, welche wir dem zweiten Typus zuteilen, deren Achsencylinder in die graue Substanz eintritt, sich in derselben kompliziert verzweigt und das allgemeine Netzwerk bilden hilft.“ Golgi hat mit um so grösserer Beharrlichkeit diese Beschreibung des Verhaltens der sicher als sensibel zu betrachtenden Fasern der hinteren Wurzeln innerhalb des Rückenmarks hervorgehoben, und das Hervorheben dieser fundamentalen Unterschiede den Fasern der vorderen Wurzeln gegenüber wiederholt, weil er die Überzeugung gewonnen hatte, dass diese Unterschiede von grundlegender Bedeutung sind, da sie den Schlüssel liefern für eine vernunftgemässe Erklärung anderer von ihm im Centralnervensystem nachgewiesener histologischer Thatsachen. Z. B. hat der Befund, von welchem hier die Rede ist, den Angelpunkt bilden können

für die Erörterung über die verschiedene Bedeutung der beiden von Golgi im Centralnervensystem beschriebenen Kategorien von Zellen. Nachdem wir dieses in Erinnerung gebracht haben, müssen wir freilich bemerken, dass Kölliker und Cajal gegen die Beschreibung Golgi's Widerspruch erhoben haben. Sie berichten nämlich in folgender Weise über ihren Befund: „Die Fasern, welche die hinteren Wurzeln durchziehen, schicken sofort nach ihrem Eintritt in das Rückenmark manchmal auch schon früher, in dem schrägen Verlauf, welchen sie auf dieser ersten Strecke zeigen, nacheinander Seitenäste aus, welche manchmal so stark sind, dass der Anschein einer dichotomischen Teilung entsteht, manchmal aber auch dünn sind. Indem diese Äste ebenfalls zuerst spärliche, später immer zahlreichere Äste aussenden, durchlaufen sie mit einer gewissen Neigung sich in horizontalen Bündeln zu vereinigen, die Roland'sche Substantia gelatinosa und verlieren sich zum Teil in der grauen Substanz (einige dringen bis in das Gebiet der Vorderhörner vor), zum Teil treten sie in die Markstränge ein, zum Teil begeben sie sich auf die andere Seite des Rückenmarks, wo ihr Verlauf ein verschiedener ist etc. etc.“ Während also Golgi in seiner Beschreibung des Verhaltens der hinteren Wurzeln das fortwährende Aussenden von Fibrillen hervorhebt, welche, indem sie von ihrem ursprünglich schrägen Verlauf abweichen, horizontal und in Bündel vereinigt in die graue Substanz eindringen, behaupteten Kölliker und Cajal dagegen, dass die vorderen Wurzelfasern sich sofort nach ihrem Eintritt in das Rückenmark mit konstanter Regelmässigkeit in zwei Äste teilen, welche eine entgegengesetzte Richtung einnehmen, indem der eine sich vertikal nach oben, der andere vertikal nach unten biegt. Wenn es nun auch nicht zu tadeln ist, dass Held mit anderen Beobachtern auf Grund eigener Untersuchungen mehr der Beschreibung Kölliker's und Cajal's, als derjenigen Golgi's zustimmt, so ist es jedenfalls doch nicht gerechtfertigt, dass die erste Beschreibung Golgi's so ohne weiteres unterdrückt wird, um so mehr, als dieser in neueren Veröffentlichungen geglaubt hat, seine erste Beschreibung gegen Cajal und Kölliker wieder bestätigen zu müssen. Künftige Untersuchungen mögen entscheiden, welche der beiden Beschreibungen der Wirklichkeit am meisten entspricht; der Gegenstand ist sicher von so grosser Bedeutung, dass er es wohl verdient, dass andere ihm weitere Untersuchungen widmen.

In seiner Arbeit untersucht der Verf. nach einander die Art des Verhaltens folgender Kategorien von Fasern in ihren centralen Beziehungen: 1. die sensible Vagus-Glossopharyngeuswurzel, 2. den Nervus cochlearis, 3. den Nervus vestibularis, 4. den Nervus trigeminus. — Für jedes dieser Fasersysteme will Verf. ein ähnliches Verhalten nachweisen, wie dasjenige,

welches von Cajal und Kölliker für die Wurzelfasern der hinteren Wurzeln beschrieben worden ist, d. h. das Vorhandensein eines aufsteigenden und eines absteigenden Astes.

Was die sensible Wurzel des Vagus-Glossopharyngeus angeht, so ist sie für den Verf. „dem absteigenden Ast der hinteren Rückenmarkswurzeln der Tractus solitarius gleichbedeutend“. Von diesem absteigenden Ast der sensiblen Wurzel des Vagus-Glossopharyngeus — dem Tractus solitarius — gehen in der ganzen Ausdehnung desselben zahlreiche Seitenäste rechtwinklig ab, welche sich in der anliegenden grauen Substanz — der Alacinerea — verbreiten.

Was den Nervus cochlearis angeht, so beschäftigt sich der Autor mit der Beschreibung einer Reihe von Eigentümlichkeiten, welche das Aussenden der Kollateralen und die Endausbreitung der Wurzelfasern betreffen, welche in den vorderen Acusticuskern eindringen, der Fasern also, welche zu den Striae acustica gehören. Die Bedeutung dieser Eigentümlichkeiten kann man natürlich nur durch Kenntnisaufnahme der wörtlichen Beschreibung und der betreffenden Figuren erfassen.

In Bezug auf den bekannten Streit über die Bedeutung der Protoplasmafortsätze findet sich der Verf. nach Betrachtung des besonderen Charakters der Protoplasmafortsätze der Ganglienzellen des vorderen Acusticuskerns veranlasst der Ansicht Kölliker's von der nervösen Natur derselben beizutreten.

Auch hinsichtlich des Nervus vestibularis bemerkt der Verf.: „Analog den eintretenden hinteren Rückenmarkswurzeln, teilen sich die Achsencylinder des Nervus vestibularis dorsalwärts vom Corpus restiforme in zwei Äste, deren einer medullarwärts absteigt, während der zweite Teilast in das Boden und Seitenwand des vierten Ventrikels umgebende Grau einstrahlt, wiederholt sich in immer feiner werdende Zweige und Ästchen zerspaltend.“

Ähnliche Verhältnisse werden von dem Verf. für die Wurzelfasern der Portio major des Quintus beschrieben: „Sie teilen sich z. T. in zwei Äste, von denen der eine in die sogenannte „aufsteigende Trigeminalwurzel“ übergeht, während der andere Ast mit seinen Endverzweigungen in dem sensiblen Trigeminalkern endigt.“

(Weder die Beschreibungen Held's noch weniger aber seine Figuren sind imstande den Zweifel auszuschliessen, dass die dichotomischen Teilungen, welche den speziellen Gegenstand der Arbeit bilden, und welche der Autor beschreibt um die vollkommene Homologie der cerebralen sensiblen Fasern mit den Fasern der hinteren Wurzel (ihre Teilung in zwei Äste mit verschiedener Richtung, einen aufsteigenden und einen absteigenden,

wie sie von Cajal und Kölliker beschrieben sind) zu dokumentieren, nichts anderes sind als die allmählichen in grösserer oder geringerer Entfernung bis zur schliesslichen vollkommenen Auflösung erfolgenden Verzweigungen, welche stets für die Nervenfasern im allgemeinen, besonders aber für die sensiblen Fasern in ihren centralen Beziehungen nachweisbar sind. — Referent.)

2. Masius, Jean, Recherches histologiques sur le Système nerveux centrale (Travail du laboratoire d'embryologie de M. le professeur Ed. Van Beneden à l'Université de Liege). Archives de Biologie publiées par Ed. Van Beneden et Ch. Van Bambeke. Tome XII, 1892.

Mit dieser Arbeit (2) hat Masius seinerseits einen Beitrag von Detail-Beobachtungen liefern wollen für die Lösung des so wichtigen und immer auf der Tagesordnung stehenden Problems der funktionellen Bedeutung der verschiedenen Fortsätze der centralen Nervenzellen. — Er nimmt vor allem die von Golgi ausgesprochene Ansicht aufs Korn, dass von den häufig sehr zahlreichen Fortsätzen der Nervenzellen nur ein einziger die Fähigkeit der nervösen Leitung besitzt, während die anderen unter dem Namen der Protoplasmafortsätze bekannten Fortsätze, eine eigentlich nervöse Funktion nicht zu erfüllen, sondern nur der Ernährung des Zellen-elements zu dienen haben. Und Masius erklärt sich unumwunden als Gegner dieser Ansicht. Indem er die Beweisgründe, welche von Golgi zur Stütze seiner Annahme vorgebracht wurden, für nicht hinreichend erklärt, schliesst Masius sich der Erklärung Kölliker's an, welche so formuliert ist: „Von den bisher bekannt gewordenen Thatsachen ist keine geeignet zu einer ganz bestimmten Entscheidung zu führen.“ Masius unterzieht jedenfalls seinerseits die Hauptbeweisgründe, durch welche Golgi bewogen wurde, die oben erwähnte Ansicht zu vertreten einer kritischen Betrachtung. Hinsichtlich der negativen Angabe, dass man niemals die direkte Beteiligung der Protoplasmafortsätze an der Bildung des diffusen nervösen Netzes beobachtet habe und hinsichtlich der Verschiedenheit des Aussehens der beiden Arten von Fortsätzen drückt sich Masius folgendermassen aus: „Ce n'est pas ici le lieu de discuter le premier argument, qui présuppose en effet la démonstration de l'existence réelle du réseau diffus, laquelle est, on le sait, mise en doute par la plupart des anatomistes. À l'égard de la deuxième considération on peut rappeler avec utilité que si d'un part les deux variétés de prolongements présentent des différences morphologiques très appréciables, d'autre part, ces éléments ont entre eux une très-grande analogie de propriété chimiques et de repartition dans la substance grise.“ Ein sehr starker Beweis gegen die durchaus verschiedene Natur der beiden Arten von Fortsätzen wird nach Masius geliefert durch die

Thatsache, dass der Nervenfortsatz häufig von einem Protoplasmafortsatz in ziemlich grosser Entfernung von dem Zellkörper entspringt. Der zwischen dem Körper der Zelle und dem Ursprung des Nervenfortsatzes gelegene Teil des Protoplasmafortsatzes besitzt sicher, so schliesst der Verf. nervöse Eigenschaften, wenn er auch äusserlich als ein gewöhnlicher Protoplasmafortsatz erscheint und das genügt um zu beweisen (immer nach Masius), dass die morphologischen Charaktere ein unzureichendes Unterscheidungsmerkmal sind. — (Man kann den Wert dieser Beweisführung wirklich nicht verstehen, wenn man bedenkt, dass die Protoplasmafortsätze eine direkte Fortsetzung der Zellensubstanz darstellen, mit deren Struktur sie auch übereinstimmen. Wenn man dies in Betracht zieht, dann erscheint die Thatsache, dass ein Nervenfortsatz entweder direkt aus dem Zellkörper hervorgeht, oder dass er in einiger Entfernung von demselben von einem seiner Fortsätze entspringt doch wohl nicht als ein Unterschied, welcher eine wesentliche Verschiedenheit bedingt. — Referent.)

Gegen eine andere von Golgi aufgestellte Behauptung, die Tendenz der letzten Verästelungen der Protoplasmafortsätze sich an Orte zu begeben, wo es keine Nervenfasern giebt, bemerkt M: „Diese Behauptung hat ihre Bedeutung verloren nach den Beobachtungen von Kölliker, welcher das Vorhandensein einer grossen Menge von Nervenfasern in der oberflächlichen Schicht des Gehirns sowohl, als in der *Zona marginalis* der *Fascia dentata* nachgewiesen hat.“

Die Kenntnis dieser Bündel oberflächlicher Nervenfasern, besonders für die Hirnwindungen ist ziemlich alten Datums und der Einwurf, der sich anscheinend aus dieser Kenntnis ergibt, ist Golgi sicherlich nicht entgangen. Er ist diesem Einwurf begegnet, indem er darauf aufmerksam machte, dass jenseits der von den Nervenfasern occupierten Zone ein dünner Rindenstreifen existiert, welcher ausschliesslich aus Neurogliazellen besteht; nun durchziehen die letzten Teilästchen vieler Protoplasmafortsätze die von den Nervenfasern occupierte Zone und enden in jener äussersten Umhüllung. — Man vergleiche hierzu auch die Spezialarbeit von Dr. Carlo Martinotti: *Contributo allo studio della corteccia cerebrale ed all' origine centrale dei nervi.* — *Annali di Freniatria e Scienze affini* 1889.

Was nun die Verschiedenheit der funktionellen Bedeutung der beiden Arten von Fortsätzen der Nervenzellen angeht, so ist der Kernpunkt der Frage wohl nur in dem etwaigen Nachweis der Verbindungen zwischen diesen beiden Kategorien von Fortsätzen zu finden. In dieser Beziehung „wurden bis jetzt“, so wiederholt Masius die Angabe Köllikers, „besondere Verbindungen der Protoplasmafortsätze, sei es untereinander, sei

es mit den End- oder Kollateralästen der Nervenfasern oder Achsencylinder (wie sie von Golgi und nicht, wie Masius irrtümlich schreibt, von Cajal beschrieben worden sind) nicht nachgewiesen“ — Masius bemerkt richtig, dass diese Angaben etwaigen positiven Befunden gegenüber nichts bedeuten würden. Er schreibt wörtlich: „les motifs, qui ont amené les différents auteurs à admettre avec plus ou moins de certitude la division établie par Golgi relèvent soit de la physiologie, soit de raisonnements purements théoriques et me paraissent de peu de valeur, s'ils vont à l'encontre des faits, comme je le crois“ —

Nun glaubt Masius, unter Bezugnahme auf die Beobachtungen von Lawdowski (denen er grosse Bedeutung beilegt, während sie für uns das Gepräge grosser Oberflächlichkeit tragen) durch Präparate, welche mittelst der Golgi'schen Schnellfärbung erhalten wurden, zu dem genauen Nachweis einer Reihe von Verbindungen gelangt zu sein, welche, wenn sie die gehoffte Bestätigung erhalten, unbedingt ein schweres Gewicht auf der Wagschale bilden müssen.

Masius beschreibt und zeichnet folgende Verbindungen:

1. Verbindungen zwischen den eigentlichen Nervenfortsätzen. — Unter diesem Namen beschreibt der Verf. den Zusammenhang zwischen Kollateralen von Nervenfasern verschiedener Provenienz (z. B. Zusammenhang zwischen einer Nervenfaser der Vorderstränge und einer anderen Nervenfaser.

2. Verbindungen von Protoplasmafortsätzen untereinander. — Diese Fortsätze sollen nach Masius zwei Arten von Beziehungen durch Kontinuität zeigen können: a) die Kontinuität wird hergestellt vermittelt der Endzweige eines Protoplasmafortsatzes, welcher einer anderen Zelle oder derselben Zelle angehört; b) die Verbindung findet direkt zwischen zwei oder mehr benachbarten Zellen statt, und zwar vermittelt eines voluminösen Protoplasmafortsatzes. (So lebt also die schon so viel bestrittene direkte Anastomose wieder auf! Der Autor erklärt jedoch, dass er diesen Verbindungsmodus sehr oft bei fötalen Gehirnen gesehen hat.)

3. Verbindungen zwischen Nervenfortsätzen und Protoplasmafortsätzen. Sie soll immer mit der Modalität stattfinden, welche Masius „connexion terminale en furche“ nennt. Der eine der beiden Fortsätze gabelt sich und die beiden kurzen Äste, welche dabei entstehen, sollen mit einem anderen Nerven- oder Protoplasmafortsatz in Verbindung treten.

Aus den Thatsachen, welche M. beschreibt, trägt er kein Bedenken auf die Existenz einer lateralen Kontinuität zwischen den beiden Kategorien von Fortsätzen zu schliessen: „Il existerait donc une réelle continuité anatomique“ so spricht sich der Verf. (p. 14) wörtlich aus, „entre les divers cellulaires nerveux.“ — Diese Verbindungsweise würde in den Nerven-

centren das Vorhandensein kleinster, den Bifurkationsstellen der Fortsätze entsprechender Maschen bedingen. Gleichzeitig würden andere Maschen bestehen, welche durch jene Verbindung, welche zwischen benachbarten Zellen bestehen, bedingt wären. Der Verf. fährt folgendermassen fort: „En resumé les éléments protoplasmaticques et les éléments nerveux proprement dits prennent tous deux part à la constitution des deux catégories de mailles indiquées précédemment. — Par conséquent le réseau que j'admets dans la moëlle est essentiellement différent du réseau exclusivement nerveux de Golgi, sur l'existence réelle duquel je ne puis pas me prononcer actuellement.“

Der Verfasser schliesst seine Arbeit mit folgender zusammenfassender Erklärung von allgemeiner Bedeutung:

„En présence de ces faits et par conséquent des rapports intimes que présentent les deux espèces de prolongements cellulaires, il me paraît peu justifié de maintenir la différence radicale que l'on a voulu établir au point de vue fonctionnelle, entre ces éléments dans toute la série animale.“

3. Cantani, A., jun., Sulla direzione del prolungamento cilindraceo e sulla connessione diretta dei prolungamenti protoplasmatici delle cellule nervose. Bollettino della società dei naturalisti in Napoli, 1892, fasc. II.

A. Cantani jr. (3) hat das Centralnervensystem der Plagiostomen (spez. der Zitterrochen) und der *Lophius piscatorius* untersucht, indem er die Palladiumchlorürmethode nach dem Vorgang von Paladino anwandte, sich aber auch der gewöhnlichen Färbungen mit Hämatoxylin und Karmin bediente. Die Golgi'sche Methode hat ihm keine guten Resultate geliefert. In den Zellen des Rückenmarks der Plagiostomen bestätigt der Verf. die Befunde, welche Paladino bei anderen Tieren erhalten hat, d. h. dass der Nervenfortsatz seinen Ursprung in der Nähe des Kernes hat, also eine direkte Emanation desselben ist. Der Kern verlängert sich gewöhnlich in der Richtung des Nervenfortsatzes, verjüngt sich dabei konisch und setzt sich sozusagen in den Fortsatz selbst hinein fort. Viele andere Nervenzellen haben übrigens einen rundlichen oder unregelmässigen Kern. — Was das Verhalten des Nervenfortsatzes ausserhalb der Zelle angeht, so erinnert der Verf. daran, dass Golgi seitliche Verzweigungen beschrieben und zwei Typen von Zellen gerade auf Grund der verschiedenen Art der Verzweigung ihres Nervenfortsatzes unterschieden hat. Dieser Beschreibung entgegen erklärt der Verf. dass er niemals Verzweigungen des Nervenfortsatzes irgend einer Zelle des Rückenmarks oder Gehirns der von ihm untersuchten Fische gesehen habe. Auch in Schnitten vom Rückenmark der Katze hat der Verf. niemals irgend welche Verzweigungen des Nervenfortsatzes beobachtet.



Daraus schliesst er, dass der Nervenfortsatz niemals verzweigt ist. In den Lobi electrici von Torpedo hat der Verf. ein Beispiel von einer Zelle beobachtet, die zwei nicht verzweigte Fortsätze aussendet, welche die Richtung der andern Nervenfasern verfolgen und sich mit diesen vermischen, nachdem sie die Merkmale wahrer Achsencylinder angenommen haben.

Bezüglich des Verhaltens der Protoplasmafortsätze konnte der Verf. einige Anastomosen in den Ganglienzellen des Rückenmarks des Zitterrochen beobachten; andere haben welche in der Substantia reticularis des verlängerten Markes gesehen. In diesem letzteren Fall handelt es sich um vier in einer in senkrechter Richtung verlaufenden Linie liegende Zellen des wahrscheinlich verschiedenen Nervenregionen angehörenden Stückes, da die Zellen verhältnismässig weit voneinander entfernt waren.

4. Lenhossék, Verlauf und Endigungen der sensiblen Nervenfasern bei Lombricus. Archiv für mikrosk. Anatomie, 1892, XXXIX. Bd., II, p. 102.

(4) Beim Lombricus liegen die sensorischen Zellen (welche den Spinalganglienzellen der Vertebraten entsprechen) in der Haut und bilden einen grossen Teil derselben; von ihnen nehmen die sensitiven Fasern ihren Ursprung, welche im Rückenmark enden. Lenhossék erhielt bei der Untersuchung des Integuments des Lombrinus mittelst der Golgi'schen Methode drei Arten von Zellen:

- a) Cylindrische Epithelzellen, welche Stützzellen sein dürften.
- b) Schleimzellen, welche mit einem stark färbbaren Kern versehen und von charakterischer Form sind.
- c) Nervenzellen (Anwendung der Golgi'schen Schnelfärbemethode, indem die Stücke 5 bis 7 Tage in der Osmium bichromicumlösung liegen), welche in ihrer Form den Stützzellen ähnlich sind, sich aber von denselben dadurch unterscheiden, dass sie sich bei der Golgi'schen Reaktion in eigentümlicher Weise färben: sie zeigen gewöhnlich einen centralen, manchmal in der Tiefe liegenden, selten oberflächlichen Kern, welcher innerhalb der schwarzen Zelle ungefärbt bleibt. Diese Nervenzellen zeigen Fortsätze, welche in Nerven- und Protoplasmafortsätze eingeteilt werden können. Die Protoplasmafortsätze, deren Anzahl drei oder vier beträgt, sind dünn, strahlen nach allen Richtungen aus, wobei sie sich in der Nähe der Epithelschicht halten, sie verzweigen sich und endigen frei. Häufig gabelt sich die Zelle an der Basis, andere Male fehlt ihr ein Protoplasmafortsatz und sie erscheint dann spindeförmig.

Der Nervenfortsatz setzt sich direkt in eine Nervenfaser fort und

zeigt manchmal eine oder zwei Dendriten, welche jedoch keine bestimmte Gestalt haben. Der Nervenfortsatz ist etwas grösser als die anderen.

Die Nervenzellen sind sehr zahlreich sie fehlen jedoch an den Commissuren der Segmente. — Da beim Lombrinus spezielle Seh- und Hörorgane nicht vorhanden sind, das Tier jedoch auf Licht- und Schallreize reagiert, so wird man auf den Gedanken gebracht, dass jene Zellen eine komplizierte Funktion haben.

Sehr wahrscheinlich giebt es keine freien Endigungen in der Epidermis. Verlauf der sensitiven Fasern von der Epidermis zum Ventralstrang. — Der Verfasser hat beobachtet, dass diese Fasern die Ringschicht der Muskulatur durchziehen und sich zu Bündel vereinigen. Die Fasern eines Segments gehen isoliert zu ihrem Ganglion und überschreiten auch die Mittellinie nicht. Für gewöhnlich sind sie ungeteilt, nur geben sie manchmal einen Ast ab, welcher an dem rechten Winkel, welchen sie hinter dem Bündel der Ringmuskeln bilden, frei endet.

Verlauf und centrale Endigung der sensitiven Fasern. — Jedes Ganglion des Lombricus lässt drei Paar Nerven hervorgehen: einen vorderen einfachen Nerven und zwei hintere — manchmal vereinigte — doppelte Nerven. Die Riesenfasern färben sich niemals mittelst der Golgi'schen Methode. — Kowalewsky hält sie für ein der Chorda dorsalis der Vertebraten gleichwertiges Gebilde; Eyig dagegen betrachtet sie als degenerierte Fasern.

Die Nervenzellen der Ganglien sind unipolar; es giebt kleinere unter ihnen, welche Fortsätze an die Wurzel derselben Seite abgeben, und grössere, welche in die Wurzel der anderen Seite eintreten. Der Fortsatz dieser Zellen bildet zahlreiche accessorische Zweige, welche sich weiter teilen (Dendriten) und ein sehr dichtes Netzwerk bilden (Substantia punctata). Gewöhnlich treten die — dünneren — sensitiven Fasern in die proximale Wurzel des doppelten Nerven, gehen dann in die Zone der Dendriten, gabeln sich dort, indem sie einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast bilden, überschreiten niemals die Mittellinie und erregen Reflexe nur in der entsprechenden Hälfte des Stranges. Die beiden Äste laufen ungeteilt weiter und endigen anscheinend frei. Sie treten in die nächsten Ganglien ein in der Art, dass jede Faser mit drei Ganglien in Berührung tritt.

Es giebt keine Faser, welche an beiden Enden mit Zellen endigt; die sensorischen Zellen des Ektoderms sind keine Endzellen, sie sind vielmehr Ursprungszellen, welche durch ihren Fortsatz die Fasern hervorgehen lassen, welche nach den Centren gehen. Das Fehlen kollateraler Äste an den centralen Enden ist vielleicht bedingt durch das Vorhandensein der Sub-

stantia punctata Leydig's, welcher die Erregungen von den sensitiven Fasern direkt übermittelt werden können.

##### 5. Retzius, Gust., Zur Kenntnis des Nervensystems der Crustaceen.

So gewichtige Arbeiten, welche das Ergebnis so langer und mühsamer Untersuchungen enthalten und eine unsere Bewunderung herausfordernden Fleiss verraten, wie es diejenigen sind, welche von Zeit zu Zeit den Forschern der anatomischen Disziplin von G. Retzius geboten werden, eignen sich schlecht für ein synthetisches Referat, welches so beschaffen wäre, dass es der Absicht dieser Veröffentlichung gerecht würde. Deshalb hat sich der Referent, um doch irgendwie die Aufmerksamkeit auf die von dem Verfasser berührten Hauptpunkte zu lenken, darauf beschränkt, die Aufzeichnungen, welche er sich bei dem Studium der obenerwähnten (5) neuen Arbeit des hochverdienten schwedischen Forschers gemacht hat, hier wiederzugeben.

Nachdem er mehrere Jahre lang das Centralnervensystem der Wirbeltiere mittelst der Golgi'schen Methode studiert hatte, richtete Retzius nunmehr seine Aufmerksamkeit auf die Wirbellosen insbesondere auf die Crustaceen, wobei er sich der Ehrlich'schen Methode bediente.

Nach einer äusserst genauen Zusammenstellung der Litteratur, aus welcher sich der Mangel einer Übereinstimmung der herrschenden Anschauungen über die feinere Struktur des Nervensystems der Crustaceen ergibt, geht der Verfasser über zu der Beschreibung der wahrhaft glänzenden Resultate, welche er zu erreichen gewusst hat. Die einzelnen Befunde sind deutlich illustriert durch vierzehn grosse kolorierte Tafeln, die Beschreibung im Texte ist von kerniger Kürze.

In jedem Ganglion hat Retzius zwei Kategorien von Nervenfasern und (vielleicht) eine einzige Kategorie von Nervenzellen gefunden.

Die Nervenfasern der ersten Kategorie sind diejenigen, welche die Kommissurenstränge der Ganglien bilden. Sie bilden ihrerseits wieder zwei Arten: die einen durchsetzen das Ganglion ohne in weitere Beziehungen zu den Elementen dieses Ganglions zu treten, die andern geben während ihres Verlaufs durch das Ganglion Seitenäste ab, welche sich weiter teilen und in der Substantia punctata des Ganglions verlieren.

Die Nervenfasern der zweiten Kategorie sind diejenigen, welche ihren Ursprung im Ganglion haben und sich eben in den einzigen Fortsatz der Ganglienzellen fortsetzen. Diese Fasern geben ständig Seitenäste ab (welche in Bezug auf die Zelle als Teiläste des Nervenfortsatzes derselben angesehen werden können), die Seitenäste fahren fort sich reichlich weiter zu teilen und verlieren sich in der Substantia punctata. Auch hier unterscheidet Retzius zwei Arten von Fasern: die einen gehen nach Abgabe

der seitlichen Teiläste in die Längstränge (oder Längskommissuren) über, welche die verschiedenen Ganglien unter einander verbinden; die anderen gehen nach Abgabe der Seitenäste direkt in die peripheren Nerven über und endigen in den Sinnes- oder Bewegungsorganen.

Die Nervenzellen sollen nach Retzius sämtlich einen einzigen Typus zeigen. Alle haben einen einzigen Fortsatz, welcher in einer beträchtlichen Entfernung von der Zelle Seitenäste zeigt, welche nach fortgesetzter Teilung sich in der Substantia punctata Leydig's verlieren, während der Hauptstamm sich in eine Nervenfasern fortsetzt. Retzius hat auch einige Nervenzellen beobachtet, deren Fortsatz sich wiederholt teilt und in der Substantia punctata verliert. Diese Zellen würden also nur durch Vermittelung der Substantia punctata Beziehungen mit den Nervenfasern haben. Indessen glaubt der Verfasser, dass in diesen Fällen der wahre Hauptfortsatz (in direkter Fortsetzung einer Faser) ungefärbt geblieben sei. In analoger Weise erklärt Retzius die Fasern, welche nach ihrem Eintritt in das Ganglion sich verzweigen und in der Substantia punctata verlieren.

Im 4., 5. und 6. Abdominalganglion des Astacus hat Retzius gefunden, dass die grosse vordere mediane Nervenzelle multipolar ist. Der Hauptfortsatz wendet sich nach innen und bildet wie gewöhnlich, nachdem er Äste abgegeben hat, welche sich in der Substantia punctata verlieren, eine Nervenfasern. Die sekundären Fortsätze, welche von dem Zellenkörper ausgehen, begeben sich nach vorn und endigen in der bindegewebigen Hülle der Kommissurenstränge; sie verhalten sich also wie die Protoplasmafortsätze im Sinne Golgi's. (Bekanntlich hat Golgi die Ansicht vertreten, dass die Protoplasmafortsätze der Nervenzellen der Vertebraten keine Nervenfasern aus sich hervorgehen lassen sondern wahrscheinlich eine nutritive Funktion haben.)

Die Substantia punctata Leydig's, welche den ventralen Teil eines jeden Ganglions einnimmt, jene Substanz, welche schon der Gegenstand sovieler Diskussionen unter den Histologen war, besteht also ausschliesslich aus einem äusserst komplizierten Netzwerk von varikösen Fibrillen, welche aus der fortgesetzten Weiterteilung der Zellenfortsätze und der Nervenfasern hervorgehen. Dieses Netzwerk zeigt keine Anastomosen.

Über die Homologie zwischen den verschiedenen Teilen der nervösen Elemente der Crustaceen und denjenigen der Vertebraten lässt Retzius die Frage offen. Doch hebt er die grosse Ähnlichkeit hervor, welche zwischen dem von Golgi entdeckten nervösen Netzwerk und der eigentümlichen Struktur der Substantia punctata besteht.

Nach dem eben erwähnten Schema ist auch das Ganglion supra-

oesophageum des Krebses zusammengesetzt, jenes Ganglion, von welchem die Nerven der spezifischen Sinnesorgane ausgehen. Retzius konnte z. B. wahrnehmen, dass die Nervenfasern der Antennen ihren direkten Ursprung aus den Ganglienzellen nehmen und auch zahlreiche Seitenäste aussenden; einen gleichen Ursprung haben auch einige Fasern des N. opticus. Doch lässt der Verf., weit davon entfernt zu behaupten, dass alle Nervenfasern, auch die sensitiven und spezifischen, einen gleichen Ursprung haben, die Frage vollkommen offen. So lässt er es auch unbestimmt, ob im Nervensystem der Crustaceen Zellen und Fasern existieren, welche dem zweiten Typus Golgi's zugezählt werden müssen.

Der Verf. hat dann die peripheren Nerven untersucht. Bei *Palaemon squilla* fand er Markfasern mit Einschnürungen und interannulären Kernen. Beim *Astaeus* fehlten die Markscheide und die Kreuzbänder und es existierte nur eine einzige Protoplasmascheide mit aussenliegenden Kernen. Bei der grossen *Mysis* fand der Autor mächtige markhaltige Fasern, welche mit Einschnürungen versehen waren, in den intergangliären Strängen.

Was die Endigungen der Nerven in den Muskeln angeht, so beobachtete Retzius bei *Palaemon* dass die Nervenfasern sich dichotomisch teilen, varikös werden, sich dicht an die Muskelfasern anschmiegen, und frei in zugespitzten Fibrillen oder kleinen Knötchen endigen. Auch im Herzen und im Magen enden die Nervenfasern nach Verlust ihrer Scheide und ihrer Kerne in zahlreichen Fibrillen, welche die Muskelfasern dicht umfassen.

Bei Crustaceen, welche gerade den Panzer gewechselt hatten, konnte Retzius auch die sensitiven Nervenendigungen untersuchen. Die Nervenfasern endigen unter der Haut in Rosetten, welche von fünf kernförmigen Körperchen gebildet werden, von welchen feine Fortsätze ausgehen, welche sich bald in Ausstrahlungen knotiger, zwischen den Hautzellen liegender Fibrillen auflösen. Auch mit den Chromatophoren treten Nervenfibrillen in Kontakt. In sämtliche borstenförmige Anhängsel (*Appendices setoliformes*) gelangen Nervenfibrillen; die Borsten sind daher Sinnesorgane. Die Nervenfasern in der Nachbarschaft der Borsten lösen sich in ein äusserst feines Netzwerk von varikösen Fibrillen auf, welche dann in die Borsten eindringen. — Analog verhalten sich die Endigungen in den Antennen.

6. Hodge, Dr. C., A microscopical study of changes due to functional activity in nerve cells. (Reprinted from *Journal of Morphologie*, Vol. VII, Nr. 2. Boston 1892. Ginn and Company).

Angeregt durch die Angaben, welche von Heidenhain (6) und von anderen über die feinen Veränderungen gemacht wurden, welche an den

Drüsenzellen wahrgenommen werden, wenn sie aus dem Zustande der Ruhe in denjenigen der Thätigkeit übergehen und umgekehrt, kam Dr. Hodge auf die Vermutung, dass irgend etwas Ähnliches auch an den Nervenzellen zu beobachten sein müsste, wenn sie dem Einfluss der elektrischen Reizung oder anderer Reize ausgesetzt werden. In der Hoffnung dieser Vermutung eine thatsächliche Unterlage geben zu können, hat er eine Reihe von Versuchen angestellt, deren Ergebnisse von dem Autor selbst folgendermassen zusammengefasst werden:

„Die metabolischen Veränderungen an den Nervenzellen sind wohl mikroskopisch deshalb so leicht nachzuweisen, weil sie den Vorgängen, welche an den Drüsenzellen beobachtet werden, ähnlich sind. Sie können mit natürlichen Methoden gerade so gut nachgewiesen werden, wie mit künstlichen und zeigen bei diesen denselben Charakter, wie bei jenen.

Die gut zu beobachtenden hauptsächlichen Veränderungen sind: diejenigen der Zellen des Spinalganglions vom Frosch bei elektrischer Reizung; diejenigen der Zellen des Spinalganglions und des Gehirns vom englischen Sperling, vom Fink und von der Schwalbe und diejenigen der Hirnzellen der Bienen bei der normalen Ermüdung:

a) An dem Kern bemerkt man 1. eine Verminderung der Grösse; 2. eine Veränderung der Glätte und Rundung bis zu dem Grade, dass er zackig und unregelmässig in seinem Umriss wird; 3. Verschwinden der anscheinend netzförmigen Zwischenräume mit dunkler Färbung.

b) An dem Zellprotoplasma: 1. leichte Beeinträchtigung in der Grösse mit Vakuolenbildung an den Spinalganglienzellen, beträchtliche Kontraktion mit Verbreitung des pericellulären Lymphraumes an der Oberfläche der Zellen des Grosshirns und Kleinhirns; 2. Verminderung der Intensität der Färbung und der Reduktion durch Osmiumsäure.

c) An der Kapsel der Zelle, wenn sie vorkommt: Verminderung der Grösse des Kerns.

d) Die Nervenzellenindividuen kehren nach der elektrischen Reizung wieder zu ihren normalen Verhältnissen zurück, wenn man ihnen hinreichend Zeit zur Ruhe lässt. Der Vorgang dieser Wiederherstellung ist langsam: wenn die elektrische Reizung 5 Stunden gedauert hat, ist sie kaum nach 20 Stunden der Ruhe vollendet.

e) Die provisorischen Kurven sind nach direkten Beobachtungen an den Nervenzellen konstruiert worden um die Vorgänge der Ermüdung und der Wiedererholung darzustellen. Diese Kurven zeigen an, dass die ermüdeten Nervenzellen sich zuerst schnell, darauf langsam und zuletzt wieder schnell ausruhen. Demnach ist die Kurve der Nervenzelle in der Ruhe und in der Ermüdung keine gerade Linie.

Um die bereits erreichten Resultate richtig aufzufassen, muss man zwei Dinge kennen: erstens muss man genau wissen, welche Veränderungen in den Zellen durch den Wechsel der Ernährung bedingt einander folgen, zweitens welche Veränderungen in jeder Zelle von ihrer Entstehung bis zu ihrem Tode durch hohes Alter, von der „Jugend“ bis zum „Altwerden“ vor sich gehen.“

7. Waldeyer, W., Sylvische Furche und Reil'sche Insel des Genus *Hylobates*. Sitzungsberichte der königl. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1891, p. 265—277.

In dieser Arbeit (7) geht Waldeyer nach einer genauen Aufzählung aller über das Gehirn des *Hylobates* veröffentlichten Arbeiten über zur Untersuchung der Sylvi'schen Furche und der Reil'schen Insel an drei Gehirnen, von welchen das eine einem *Hylobates leuciscus*, das zweite einem *Hylobates albimanus* und das dritte einem *Hylobates syndactylus* angehörte und welche er der Kürze halber mit Gehirn I, II und III bezeichnet. Er beschreibt den Verlauf der Sylvi'schen Furche, welche in der Hälfte der Fälle sich an ihrem distalen Ende in zwei Äste teilt: einen vorderen und einen hinteren Ast (an den untersuchten Gehirnen zeigten von sechs Furchen drei diese Zweiteilung). Hinsichtlich der Länge, des Verlaufs der Topographie und der Beziehungen der Furche und ihrer Äste mit den benachbarten Furchen und Windungen muss auf die Originalarbeit verwiesen werden.

In Bezug auf die Insel, welche in der Tiefe der Furche verdeckt liegt, führt Verf. den Nachweis, dass sie kein glattes, der Windungen entbehrendes Gebilde ist, wie einige Autoren wollen, sondern ein wirklicher Windungszug. Sie ist in der That fast in ihrer ganzen Länge von einer nicht sehr tiefen Spalte durchzogen, welcher der Verf. den Namen *Sulcus centralis insularis* giebt und welche die Insel in zwei Teile von ungleicher Grösse teilt: einen grösseren oberen frontalen Teil (*Pars frontalis*) und einen kleineren unteren temporalen Teil (*Pars parieto-temporalis*). — Den *Sulcus centralis insularis* des *Hylobates* hält der Verf. für entsprechend der Furche desselben Namens, welche beim Menschen von Hefftler, Goldberg und Eberstaller entdeckt wurde; die *pars frontalis* biegt in die dritte Stirnwindung um, die *Pars parieto-frontalis* biegt in die obere (erste) Schläfenwindung um, gerade wie es beim Menschen der Fall ist. Bei der vergleichenden Betrachtung der Insel der *Hylobates* mit derjenigen des Menschen, macht der Verf. noch auf die Bedeutung der unteren Partien des *Lobus insularis superioris* (*frontalis*) beim Gehirn I und hauptsächlich beim Gehirn II aufmerksam. Der Verf. konnte in der frontalen Partie des Inselappens oberflächliche Einkerbungen wahrnehmen, welche der Ausdruck

einer komplizierteren Struktur sind und welche auch bei den höheren Tieren (dem Menschen) ausserordentliche Verschiedenheiten zeigen.

Der Verf. geht dann dazu über die Art des Verhaltens der Sylvi'schen Furche und der Insel bei den drei untersuchten Gehirnen detailliert zu beschreiben. Diese Hirnpartien zeigten sowohl in ihrem Volumen als in ihrer Gesamterscheinung bei allen drei Gehirnen die obengenannten Verhältnisse, wenn sie auch, besonders das Gehirn II und III, geringe Abweichungen erkennen liessen, wegen deren Beschreibung wir auf die Originalarbeit verweisen müssen.

Turner hat jüngst in einer Untersuchung die Windungen bei den Carnivoren mit denjenigen bei den Primaten verglichen und dabei die Ansicht dargelegt, dass die Insel der Primaten die in der Tiefe verdeckt liegende Sylvi'sche Windung der Carnivoren sei, oder auch, dass die sogenannte Sylvi'sche Windung der Carnivoren gleichzeitig eben diese Windungen und das Rudiment einer Insel der Primaten repräsentiere. Die Art des Verhaltens der Insel im Gehirn der Hylobaten, bei welchen sie sich wie eine einfache tief in der Sylvi'schen Furche gelegene Windung präsentiert, würde nach Waldeyer zu Gunsten der Turner'schen Ansicht und bestimmter zu Gunsten der ersten der von dem englischen Autor vorgebrachten Möglichkeiten sprechen.

8. Kölliker, v., Über den Ursprung des Oculomotorius beim Menschen. Sitzungsberichte der Würzburger phys.-med. Gesellschaft, 30. Juli 1892.
9. Gehuchten, A. v., De l'origine du nerf oculo-moteur commun. Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3<sup>me</sup> série n. 11, 1892.

Wenn auch seit Stilling, welcher zuerst im Jahre 1846 mit Bestimmtheit die Partie der grauen Substanz bezeichnete, von welcher der Nervus oculomotorius communis seinen eigentlichen Ursprung nimmt, bis auf unsere Zeit eben die Frage nach dem wirklichen Ursprung des genannten Nerven der Gegenstand zahlreicher und eingehender Untersuchungen gewesen ist, so giebt es doch immerhin noch einige Punkte, welche noch nicht in volles Licht gesetzt werden konnten. Z. B. ist einer der noch fraglichen Punkte derjenige, ob die Wurzelfasern dieses Nerven von ihrem wirklichen Ursprung sich direkt nach ihrem scheinbaren Ursprung begeben, oder aber ob sie auf dem Wege dorthin, sei es eine totale, sei es eine partielle Kreuzung zeigen.

So nimmt Duval noch auf Grund seiner sehr bekannten Untersuchungen über den wirklichen Ursprung des III. Nervenpaares an, dass bei den Vögeln und beim Menschen die Wurzeln des Oculomotorius communis gar keine Kreuzung zeigen, wobei er jedoch hinzufügt, dass diese



Wurzeln zwar gekreuzte Fasern enthalten, dass „diese Fasern aber, welche das sehr dünne innere Bündel der Wurzel bilden nicht vom Oculomotorius communis stammen; sie kommen vielmehr mit dem hinteren Längsbündel vom Oculomotorius externus, d. h. von einer ziemlich entfernten Gegend des interpedunkulären Raumes und vom Aquäduktus Sylvii.“

Gudden war der erste, welcher anatomisch und experimentell den Nachweis lieferte, dass beim Kaninchen eine partielle Kreuzung der Wurzelfasern des Nervus III vorkommt und Obersteiner und Edinger traten dieser Anschauung bei.

Nach der eingehenden Untersuchung Perlia's, welche vor wenigen Jahren (Die Anatomie des Oculomotoriumcentrums beim Menschen, Archiv f. Ophthalmologie, Bd. 35, 1889) veröffentlicht worden ist, umfasst die gewöhnlich mit dem Namen des Ursprungskern des Oculomotorius communis bezeichnete graue Nervenmasse eine grosse Zahl von Nervenzellengruppen welche er in zwei Gruppen vereinigt: eine hintere und eine vordere, welche die Hauptgruppe ist. Die hintere Gruppe enthält einen Centralkern, welcher über der Mittellinie liegt und auf jeder Seite hinter dem Edinger-Westphal'schen Kern vier Kerne, zwei vordere und zwei hintere, von welchen je der eine ventral, der andere dorsal liegt; die vordere Gruppe, welche kleiner ist, enthält auf jeder Seite einen medianen und einen lateralen Kern oder den Darkschewitsch'schen Kern. Die Wurzelfasern zeigen nach Perlia eine partielle Kreuzung; die direkten Fasern kommen von verschiedenen Nervenzellengruppen mit Ausnahme des Nucleus medianus anterior und des Edinger-Westphal'schen Kernes; die gekreuzten Fasern sollen ausschliesslich von Nucleus dorsalis posterior stammen. Nach der Kreuzung sollen die Fasern, welche die Kreuzung durchgemacht haben, immer den inneren Teil des peripheren Nerven bilden.

Kölliker hat sich in der Arbeit, über welche wir hier referieren (8) zur Verfolgung des Verlaufs der Fasern der Weigert-Pal'schen Methode bedient. Die Resultate, welche er erzielen konnte, hat dieser Autor in folgender Weise zusammengefasst:

1. Einen gekreuzten Ursprung gewisser Oculomotoriusfasern aus dem Kerne des Abducens, vermittelt des hinteren Längsbündels, wie Duval denselben beschreibt, vermochte er nicht zu finden. Ebenso wenig den von demselben Autor beschriebenen gekreuzten Ursprung eines Teils des Trochlearis aus dem Abducenskerne.

2. Dagegen ergab sich sehr schön und bestimmt eine teilweise Kreuzung der im Oculomotoriuskerne selbst entspringenden Fasern, wie eine solche von Gudden zuerst beim Kaninchen anatomisch und experimentell nach-

gewiesen wurde. Diese Kreuzung betrifft nur die distalsten lateralen und teilweise durch den roten Kern ziehenden Wurzelbündel des Nerven, welche vom Kerne der entgegengesetzten Seite entspringen, während die medialen proximalen Wurzelbündel, je länger um so mehr, vom Kerne ihrer eigenen Seite herkommen. Welcher Teil des Kernes die sich kreuzenden Fasern abgibt, ob nur der dorsale oder zum Teil auch der ventrale, ist beim Menschen schwer mit Bestimmtheit zu entscheiden.

3. Bezüglich auf den genaueren Verlauf der sich kreuzenden Oculomotorius-Fasern ist folgendes zu bemerken. Verfolgt man die Nervenwurzeln von ihrer Ursprungsstelle in dem Kerne an, so ergibt sich, dass dieselben mit stärkeren oder schwächeren S-förmigen Krümmungen auf die entgegengesetzte Seite sich begeben. Und zwar beschreiben die Fasern erst eine Konvexität nach der ventralen Seite zu, wobei sie mehr oder weniger tief in den Grund der Spalte zwischen den beiden hinteren Längsbündeln eintreten. Hierauf wenden sich dieselben dorsal- und lateralwärts und erreichen mit starker dorsaler Konvexität die lateralsten Teile des genannten Längsbündels, um schliesslich in die am meisten lateral gelegenen Wurzeln überzugehen und auszutreten. Infolge dieses eigentümlichen Verlaufes entstehen in gewissen Gegenden zwischen den beiden Längsbündeln viele Schlingen mit nahe beisammenliegenden beiden Schenkeln, die bis in die Tiefe des von denselben begrenzten Raumes eindringen. Perlia hat von diesem Verlaufe nichts wahrgenommen und scheint, seinen Abbildungen zufolge, einfache Kreuzungen in der Medianebene anzunehmen, die mit den am meisten medial gelegenen Wurzeln zusammenhängen, die meinen Erfahrungen zufolge nie gekreuzt entspringen.

4. Herr Köl liker erwähnt zum Schlusse auch den sogenannten „oberen Kern“ des Oculomotorius von Darkschewitsch und bemerkt, dass derselbe seinen Untersuchungen an dem oben erwähnten Embryo zufolge gar nicht dem Oculomotorius angehöre, sondern der Commissura posterior. Herr Köl liker nennt denselben den tiefen Kern der hinteren Kommissur und teilt ferner mit, dass in diesem Kerne einerseits die obersten proximalsten Bündel des hinteren Längsbündels enden, andererseits die Fasern des tiefen Abschnittes der Commissura posterior entspringen. Da wo dieser Kern beginnt, finden sich noch an seiner medialen, ventralen Seite die letzten Reste des ventralen Oculomotoriuskernes, wie auch Perlia dies zeichnet (l. c. Fig. 4), der den fraglichen Kern ebenfalls zum Oculomotorius zählt, obschon ihm, ebenso wie Darkschewitsch, seine Beziehungen zur hinteren Kommissur nicht entgingen.

Van Gehuchten (9) richtet seine besondere Aufmerksamkeit auf

die Frage nach dem wirklichen Ursprung der Fasern des Oculomotorius communis und macht dabei die Bemerkung, dass die seither angewendeten Färbungen mit Karmin, Hämatoxylin, nach der Weigert-Pal'schen Methode, so vorzüglich sie sind um uns über die Richtung der verschiedenen Nervenbündel zu unterrichten, doch ungenügend sind, wenn es sich darum handelt die feineren Probleme der innigen Beziehungen zu lösen, welche zwischen den Nervenfasern und den zugehörigen Ursprungszellen bestehen. Um diese feinsten Einzelheiten hervortreten zu lassen ist bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse, die Golgi'sche Methode die einzige, welche mit Erfolg angewendet werden kann. — Die vorliegende Untersuchung wurde dann auch gerade mit der Golgi'schen Schnellfärbemethode am Gehirn der Ente angestellt. — Im Kern des III. Nervenpaares nimmt der Verfasser zwei ziemlich gut von einander getrennte Partien an: eine centrale, in der Nähe der Mittellinie gelegene Partie und eine dorsale Partie, welche nach hinten und aussen von der vorgenannten liegt. Diese beiden Partien werden von voluminösen Zellen gebildet, welche reich an ausgiebig verzweigten Protoplasmafortsätzen sind und einen einzigen Achsencylinderfortsatz besitzen. Während der Verfasser in Bezug auf die Protoplasmafortsätze wiederholt hervorhebt, dass dieselben eine deutliche Neigung zeigen sich zwischen den Fasern des hinteren Längsbündels zu verzweigen, bemerkt er, dass alle Achsencylinderfortsätze, soweit er sehen konnte, keine Kollateralverzweigungen hatten. — Indem er den Verlauf der Achsencylinderfortsätze verfolgte, konnte van Gehuchten feststellen, dass ein Teil derselben direkt von der Ursprungszelle zum peripheren Nerven derselben Seite geht, ein anderer Teil derselben sich jedoch mit solchen der anderen Seite kreuzt. Es steht deshalb ausser allem Zweifel, dass dem entgegen, was Duval, Labord, etc. sahen, die Wurzeln des Oculomotorius communis bei der Ente eine Kreuzung zeigen. Diese Kreuzung ist keine totale, sondern eine partielle, was auch den Beobachtungen Gudden's, Perlia's und Köl liker's entspricht. — Der Verfasser hat dann noch bestimmt angegeben, dass die gekreuzten Fasern weder ausschliesslich der centralen Partie, noch ausschliesslich der ventralen Partie angehören, sondern dass Zellenfortsätze beider Partien des Ursprungskerns an der Kreuzung teilnehmen, was mit den Beobachtungen von Gudden, Edinger, Obersteiner und Perlia in Widerspruch stände. — Dem entsprechend, was Perlia bei einigen Säugetieren, beim Hühnchen und beim Frosch beobachtet hat, aber nicht im Einklang stehend mit dem von Köl liker angegebenen Verhalten (siehe oben den Satz 2 von Köl liker) sollen sich, nach van Gehuchten, die gekreuzten Fasern, sowohl diejenigen, welche von den Zellen der dorsalen Partie abstammen, als diejenigen, welche von

der ventralen Partie des Kerns herkommen, nach dem inneren und medianen Teil des peripheren Nerven begeben.

In Anbetracht dieser Befunde, glaubt der Verfasser nicht, dass es für die Erklärung der konjugierten Bewegungen des *Musculus rectus externus* der einen Seite mit dem *Musculus rectus internus* der anderen Seite nötig sei eine anatomische Beziehung zwischen dem Kern des VI. Hirnnerven der einen Seite mit dem Kern des III. Hirnnerven der anderen Seite zu suchen; er ist vielmehr der Ansicht, dass das erwähnte konjugierte Zusammenwirken seine Erklärung in einer Verbindung findet, welche zwischen dem Kern des VI. und dem Kern des III. Hirnnerven derselben Seite besteht. Diese Verbindung könnte, nach dem Verfasser, durch die Nervenzellen des VI. und denjenigen des III. Hirnnerven derselben Seite bewerkstelligt werden. Die Verbindung zwischen den Nervenzellen dieser Hirnnerven könnte vermittelt der Fasern des hinteren Bündels hergestellt werden und zwar durch die Kontaktwirkung, welche, wie der Verfasser übereinstimmend mit Cajal annimmt, zwischen den Kollateralen, mit welchen die Fasern des hintern Längsbündels versehen sind, und den Protoplasmafortsätzen der Ursprungszellen des III. Hirnnerven regelrecht bestehen.

10. Darkschewitsch, L. und Pribytkow, G., Über die Fasersysteme am Boden des dritten Hirnventrikels (aus dem klinischen Laboratorium von Prof. Koschewnikow). *Neurologisches Centralblatt*. X. Bd., p. 417—429.

Wenn man durch das Gehirn eines erwachsenen Menschen in einer zwischen der sagittalen und frontalen befindlichen Ebene einen Schnitt in der Weise legt, dass derselbe auch durch das Chiasma und die Tractus optici geht, so kann man in der grauen Substanz am Boden des dritten Ventrikels unmittelbar dorsalwärts vom Chiasma ganz deutlich zwei Fasersysteme unterscheiden, welche übereinander liegen und ziemlich parallel zum Chiasma verlaufen. Dasjenige Fasersystem, welches dem Chiasma näher liegt, ist unter dem Namen Meynert'sche Kommissur bekannt. während das andere, welches dorsal von der Meynert'schen Kommissur unmittelbar unter dem dritten Ventrikel gelegen ist, zuerst von Forel beschrieben wurde, und daher von einem der Verfasser (Darkschewitsch) als Forel'sche Kreuzung bezeichnet worden ist. Wenn man nun noch berücksichtigt, dass in dem Chiasma ausser den Sehnervenfasern noch ein ganz unabhängiges Fasersystem enthalten ist, welches wie v. Gudden nachgewiesen hat, mit den Fasern der Sehnerven gar nichts gemein hat — die sogenanntn Gudden'sche Kommissur — so ergibt sich, dass den Boden des dritten Ventrikels ausser den das Chiasma bildenden Sehnervenfasern, noch drei Fasersysteme passieren, welche voneinander streng geschieden

sind. — Bezüglich dieser Fasersysteme drängt sich die Frage auf, ob nicht die Forel'sche Kreuzung und die Meynert'sche Kommissur ein und daselbe Fasersystem darstellen, und nur künstlich getrennt sind. Nach Darkschewitsch und Pribytkow (10) muss über diesen Gegenstand, jeder Zweifel schwinden, sobald wir uns zur Untersuchung der Präparate vom Hirn eines Neugeborenen wenden. Auf solchen Präparaten fällt es, wenn sie nach Weigert-Pal'scher Methode gefärbt sind, deutlich in die Augen, dass die Fasern der genannten Systeme sich keineswegs in gleicher Weise färben.

Offenbar müssen diese Fasersysteme eine verschiedene physiologische Bedeutung haben, da sie in Bezug auf den Zeitpunkt der vollen Entwicklung untereinander differieren. Mit anderen Worten jedes dieser Systeme muss als durchaus selbständig angesehen werden.

• 1. Forel'sche Kreuzung. — Die Autoren untersuchten dieselbe bei Gehirnen von menschlichen Neugeborenen und bei Gehirnen von erwachsenen Katzen und Hunden. Sie wird von zwei Bündeln gebildet. Eins der Bündel biegt in dorsaler Richtung um, verläuft längs der lateralen Wände des dritten Ventrikels und erreicht dann den Fornix, biegt darauf um diesen herum dorsalwärts und gegen die Mittellinie um und verliert sich in dem Fasersystem, welches bei der Katze zwischen dem Fornix und Vicq d'Azyr'schen Band sehr entwickelt ist. Das zweite Bündel verläuft nach aussen in der Richtung nach der inneren Kapsel, tritt in den Zwischenraum zwischen der ventralen Partie derselben und dem Tractus opticus und kann bis zur Mitte der inneren Kapsel verfolgt werden. Über die Endigung dieser beiden Bündel konnten die Verfasser keine bestimmten Wahrnehmungen machen. Nur beim Maulwurf, bei welchem die Forel'sche Kreuzung sehr entwickelt ist, konnten sie feststellen, dass diese beiden Bündel in der basalen Partie der hinteren Portion des Linsenkernes enden. Wegen dieser Verlaufsweise der beiden die Forel'sche Kreuzung bildenden Faserbündel und auf Grund experimenteller Untersuchungen, welche an neugeborenen Katzen angestellt wurden, bei welchen durch einen besonderen operativen Eingriff die in Frage stehende Region verletzt wurde, glauben die Autoren behaupten zu können, dass die Forel'sche Kreuzung von Fasern gebildet wird, welche von dem zwischen dem Vicq d'Azyr'schen Bande und dem Fornix vorhandenen Raum ausgehen, sich ventralwärts begeben um den dritten Ventrikel zu umkreisen und, nachdem sie sich mit denen der andern Seite gekreuzt haben, zum Linsenkern begeben, von wo sie in den ventralen Teil der inneren Kapsel und in die Hirnschenkel gelangen. Die Fasern der Forel'schen Kreuzung bilden also einen Teil des Fasersystems, welches vom roten Kern der Haube ausgeht, ventralwärts

verläuft, sich unter dem III. Ventrikel kreuzt, längs der ventralen Oberfläche des Hirnschenkels verläuft, zwischen diesem und dem Tractus opticus weitergeht und die basale Partie des Linsenkernes erreicht.

2. Meynert'sche Kommissur. — Die beiden Autoren studierten die Meynert'sche Kommissur an einem Gehirn von einem Neugeborenen mit *Anophthalmia bilateralis congenita*, bei welchem die zur Kommissur gehörigen Fasern wegen der Atrophie der zum Tractus optikus gehörigen Fasern besser sichtbar waren. Die Autoren beschreiben sehr ausführlich, was sie an einer Schnittserie gesehen haben, die in einer solchen Richtung angelegt wurde, dass zu gleicher Zeit das Chiasma und der Tractus opticus verfolgt werden konnte. Auf Grund der Untersuchung ihrer Präparate glauben sie behaupten zu können, dass die Meynert'sche Kommissur von zwei Fasersystemen gebildet wird. Das eine gebildet von Fasern, welche den Linsenkern der einen Seite mit dem Luys'schen Körper der andern Seite verbinden, das andere gebildet von Fasern der medialen Schleife, welche, nachdem sie sich mit denen der anderen Seite am Boden des III. Ventrikels gekreuzt haben nach dem Luys'schen Körper und dem Linsenkern der anderen Seite umbiegen. — Die Autoren studierten auch die Art des Verhaltens der Fasern der Meynert'schen Kommissur bei Gehirnen von jungen Katzen, bei welchen durch besondere operative Eingriffe der Tractus opticus an der Stelle durchschnitten worden war, an welcher er sich anschickt in das Corpus geniculatum externum einzudringen; dabei haben sie konstatieren können, dass die Fasern der Kommissur in keiner Weise mit den Corpora geniculata in Verbindung stehen.

3. Gudden'sche Kommissur. — Diese Kommissur wurde von den beiden Autoren sowohl am Gehirn von einem Neugeborenen mit *Anophthalmia bilateralis congenita* als an Gehirnen von Kaninchen, bei welchen die Enucleation beider Augen vorgenommen worden war, untersucht. Auf Grund der Untersuchung von Präparaten des einen wie der anderen kommen die Autoren zu dem Schluss, dass die Gudden'sche Kommissur von Fasern gebildet wird, welche sich kreuzen und die Corpora geniculata interna mit den Linsenkernen verbinden.

11. Blumenau, L. (St. Petersburg), Über den äusseren Kern des Keilstranges im verlängerten Mark. (Aus dem Laboratorium von Prof. P. Flechsig.) *Neurolog. Centralblatt*, 1891, Nr. 8.

Unter dem Namen des äusseren Keilstrangkernes beschreibt Blumenau (11) eine Zellengruppe, welche lateralwärts vom eigentlichen (inneren) Kern des Stranges liegt und mit diesem mehr oder weniger zusammenhängt. Sie erscheint erst auf der Höhe des verlängerten Marks, wo von der direkten

Kleinhirnseitenstrangbahn Bogenfasern nach hinten zum Strickkörper abzugehen anfangen; weiter nach oben nimmt sie zu, während der innere Kern allmählich verschwindet, und lässt sich endlich bis zu den untersten Austrittsebenen des Acusticus verfolgen.

Dieser äussere Kern des Keilstranges unterscheidet sich vom inneren durch die Grösse seiner Zellen, die morphologisch eine merkwürdige Ähnlichkeit mit den Zellen der Clarke'schen Säulen des Rückenmarks zeigen. In Betreff der funktionellen Verbindung hebt der Verf. die Beziehung des Kernes zum gleichseitigen Strickkörper und somit zum Kleinhirn hervor. Dafür sprechen einerseits die in der Litteratur gefundenen Experimente und klinischen Fälle, in welchen halbseitige Verletzungen des Kleinhirns eine beträchtliche Atrophie der „äusseren Abteilung“ des Keilstrangkernes hervorriefen, während die innere Abteilung (resp. der innere Keilstrangkern) normal oder nur wenig affiziert blieb.

Andererseits hat der Verf. an seinen nach Pal gefärbten Präparaten von menschlichen Embryonen und Neugeborenen Faserzüge verfolgen können, welche vom Corpus restiforme zum äusseren Keilstrangkern abgingen und darin ihr Ende zu finden schienen. Übrigens ist zu bemerken, dass einige Fasern vom Strickkörper auch in den inneren Kern des Keilstranges eintreten und dass in diesen auch einzelne grosse Zellen vorkommen, welche denen des äusseren Kernes vollkommen gleichen.

12. Blumenau, L. (St. Petersburg), Einige Bemerkungen über den äusseren Kern des Keilstranges. *Neurolog. Centralblatt*, 1891, Nr. 19.

Zur Ergänzung der vorigen Arbeit teilt Blumenau (12) einige Resultate mit, die er, unter Anwendung der Silbermethode von Prof. Golgi hinsichtlich der Zellen des äusseren Keilstrangkernes erhalten hat.

Es wird nämlich konstatiert, dass diese Zellen zur ersten der beiden Zellentypen (nach Golgi) gehören, d. h. lange, wenig verzweigte Nervenfortsätze haben; weiterhin, dass ihre Nervenfortsätze lateralwärts in der Richtung nach dem Strickkörper verlaufen.

Ausserdem wird über einen Fall mangelhafter Entwicklung des Kleinhirns berichtet, in welchem die äusseren Keilstrangkern beiderseits eine merkliche Atrophie zeigten, während die inneren normal waren.

13. Held, Dr. H., Die Beziehungen des Vorderseitenstranges zu Mittel- und Hinterhirn. (Aus dem Laboratorium der Psychiatrischen und Nervenkl. von Prof. P. Flechsig.) *Abhandlungen der mathematisch-physikal. Klasse der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig*.

Der die Vorderhörner des Rückenmarks umgebende (nach Abzug von Pyramiden- und Kleinhirn-Seitenstrangbahnen verbleibende) Teil der Vor-

derseitenstränge (Vorderstranggrundbündel und Seitenstrangreste Flechsig's) tritt cerebralwärts zu verschiedenen grauen Massen in Beziehung, die sämtlich im Mittel- und Hinterhirn gelegen sind und sich höchst wahrscheinlich zum Teil decken mit den seitens der Physiologie hier nachgewiesenen Centren wichtiger Funktionen, wie Atmungs- und Gefässcentrum etc. Bisher war es noch nicht gelungen, diese Beziehungen bis ins Einzelne genau nachzuweisen. — Dr. Held (13) hat es deshalb unternommen durch Untersuchungen an der Katze und Ratte einige der hier vorhandenen Lücken unseres Wissens auszufüllen.

Die grauen Massen mit denen der in Rede stehende Teil der Vorderseitenstränge in Verbindung tritt, sind: 1. Gangliengruppen der *Formatio reticularis* in *Oblongata* und Brücke, 2. Kerne des *Nervus vestibularis*, 3. Kerne des *Nervus trigeminus*, 4. *Deiters'scher Kern*, 5. oberer (und unterer) Vierhügel, 6. roter Kern der Haube, 7. oberer Lateralkern (Flechsig).

Was die Beziehungen der Vorderseitenstränge zur *Formatio reticularis* angeht, so sind hier gekreuzte und ungekreuzte Faserbündel zu unterscheiden. Einestheils werden in der ganzen Längsausdehnung der *Formatio reticularis* mehr vereinzelte Fasern aus dem Vorderseitenstrang abgegeben, andernteils findet sich an zwei Stellen eine Abtrennung grösserer Fasergruppen von den kompakten Bündeln der Vorderseitenstrangreste, wodurch grössere Verschiebungen in denselben und Gestaltveränderungen verursacht werden. Diese Stellen liegen: 1. im oberen Drittel des verlängerten Markes ungefähr in der Höhe des Vaguskernes bis zum *Facialisknie*; es treten hier zahlreiche, stark markhaltige Fasern gekreuzt wie ungekreuzt in die *Formatio reticularis* hinein.

2. Ein zweites grösseres noch mehr in sich geschlossenes Bündel ist an der Grenze des mittleren und oberen Drittel der Brückengegend nachweisbar. — Durch die Loslösung dieses Bündels aus den mittleren Partien des Vorderseitenstrangrestes wird derselbe in zwei Faserbündel getrennt, die von dieser Stelle an aufwärts als zwei scharf getrennte Systeme weiter ziehen und zwar in das hintere Längsbündel und in die aus den vorderen Vierhügeln entspringende Bahn.

3. Aus den Kernen des *Nervus vestibularis* sind, abgesehen von der Bahn, die aus dem *Deiters'schen Kern* hervorgeht, zwei Faserzüge zu unterscheiden. Der eine aus dem hinteren *Acusticuskern* (Kern der aufsteigenden *Vestibulariswurzel*) entspringend zieht über den *Facialiskern* hinweglaufend in den dorsalen Teil des gleichseitigen Vorderseitenstrangrestes hinein; das zweite Bündel geht aus dem *Vestibularishauptkern*



hervor und geht erst in höheren Ebenen in den gekreuzten Vorderseitenstrangrest über.

4. Die aus dem Trigemiusgebiet kommenden Fasern sind solche aus der Substantia gelatinosa, dem von der absteigenden Wurzel gelegenen Grau, und solche aus dem sensiblen Trigemiuskern. Das Bündel aus der Substantia gelatinosa geht ungefähr in der Höhe des Facialiskernes in den gekreuzten Vorderseitenstrangrest über und zwar in dessen mittlere Felder. Die Faserzüge aus dem sensiblen Trigemiuskern sind gekreuzte und ungekreuzte.

5. Bezüglich der Bündel aus dem Deiters'schen Kern, aus dem roten Kern der Haube und aus den vorderen Vierhügeln macht Dr. Held auf folgende Verhältnisse aufmerksam: Bündel, welche aus dem mittleren Grau des vorderen Vierhügels entspringend nach Kreuzung in der Raphe nach abwärts umbiegen und in die Vorderseitenstrangreste übergehen; vielleicht schliessen sich der fontäneartigen Kreuzung auch Fasern aus dem unteren Vierhügel an, dieselben treten medialwärts aus dem unteren Vierhügelganglion heraus und legen sich dann den aus dem vorderen Vierhügel herunterkommenden Bündeln an. Dicht vor der fontaineartigen Haubenkreuzung liegen Faserbündel, welche aus den roten Kernen der Haube medianwärts austreten und sich kreuzen; dieselben ziehen lateral und abwärts in der lateralen Schleife, gelangen mit letzterer bis zum unteren Ende der Brücke und von hier in die Oblongata, von wo sie in die Seitenstrangreste gelangen. Mit diesem Bündel vereinigt sich in der Oblongata ein zweites, vom Deiters'schen Kern ausgehendes, welches sich medianwärts jenem anlegt. Die Fortsetzungen der Seitenstrangreste in der Oblongata liegen also nicht ausschliesslich neben der Mittellinie, sondern teilweise auch der Peripherie an, bzw. nahe.

6. Das hintere Längsbündel ist der am weitesten cerebralwärts reichende Teil des Vorderseitenstrangrestes. An dem Oculomotoriuskern noch als geschlossenes Bündel vorbeigehend, beginnt es oberhalb desselben lateralwärts sich auszubreiten; der aus stärkeren markhaltigen Fasern bestehende Teil des hinteren Längsbündels biegt früher nach aussen um; am weitesten cerebralwärts gelangen die feinen Fasern desselben. Sie finden ihr Ende in einer grauen Masse, die ebenso wie die *Formatio reticularis* grosse multipolare Ganglien enthält und von Flechsig als oberer Lateralkern bezeichnet worden ist. Das hintere Längsbündel besteht also keineswegs ausschliesslich aus Fasern, welche die Kerne des Augenmuskelnerven verbinden, wie dies bisher vielfach behauptet worden ist, sondern wird nur zum Teil diese Bedeutung haben können.

14. Breglia, Dr. Antonio, Osservazioni sulla comparsa della mielina in alcuni fasci dei cordoni del midollo spinale. Giornale dell' Associazione dei Naturalisti e Medici. Ann. III, Puntata 1<sup>o</sup>.

Dr. A. Breglia (14) hat die Entwicklung des Myelins in den Strängen des Rückenmarks von neunmonatlichen Föten studiert, wobei er sich seiner Färbemethode mit Kampechetinktur bediente. Seine Hauptbefunde sind die folgenden:

Der Ansicht Flechsig's entsprechend hört der Goll'sche Strang im Dorsalabschnitt des Rückenmarks nicht in der Höhe des II. Brustwirbels auf, sondern steigt noch weiter herab bis zum Lendenmark. — In Horizontalschnitten der Cruralanschwellung von neunmonatlichen Föten fehlt dem unter dem Namen Westphal'sches Bündel bekannten äusseren und hinteren Teil des Burdach'schen Stranges noch das Myelin; es tritt durch seinen ungefärbten Zustand so deutlich hervor, als wenn es sich um das Mark eines Erwachsenen mit der ausgesprochensten Degeneration bei fehlendem Patellarreflex handelte. Der hintere äussere Ausläufer dieses Bündels setzt sich in die sogenannte Randzone des hinteren Horns von Lissauer, welche auch mit Myelin versehen ist, fort.

In der Hals-Thoraxanschwellung befindet sich unmittelbar hinter den hinteren Hörnern ein anderes kleines Bündelchen nicht mit Myelin versehener Fasern, welches der Autor — auch unter Berücksichtigung der anatomisch-klinischen Beobachtung — „das Bündel für die Reflexbewegungen des Extensor triceps des Vorderarmes“ nennen will.

Die sogen. schmerzleitenden Bündel Huguenins, welche zwischen dem Hinterhorn und der Substantia gelatinosa Rolando's liegen, nehmen nach oben zu nicht an Volumen zu, sondern erscheinen in den verschiedenen Querschnitten verschieden dick; aus diesem Grund sind sie nach dem Verf. nicht als lange Bündel, sondern als kurze Bündel anzusehen und man kann sie folglich nicht als schmerzleitende Fasern ansehen.

Die vordere weisse Kommissur und die Gowers'schen Bündel erhalten ihr Myelin gleichzeitig, was die Ansicht Bignami's und Guarnieri's bestätigt, welche die Fasern des einen von denen des anderen ableiten.

Aus demselben Grunde stammen die Fasern der hinteren weissen Kommissur oder Huguenins'schen Kommissur von dem Centrum ovale Flechsig's.

Während nach Flechsig die Fasern der Wurzeln der Nerven von allen Fasern des Marks diejenigen sind, welche sich zuerst mit Myelin

umhüllen, ist dies nach dem Verf. nur richtig für den in dem Mark eingeschlossenen Teil der Wurzeln.

Der Verf. lenkt auch die Aufmerksamkeit auf einige Eigentümlichkeiten des Sulcus collateralis posterior und auf die Beziehungen, welche zwischen ihm und den hinteren Wurzeln bestehen.

In dem Marke neunmonatlicher Föten hat die graue Substanz nicht oder nur in geringem Masse jenes äusserst feine Netzwerk von Myelin-fibrillen, welches man bei Erwachsenen findet.

Bei einem neunmonatlichen Fötus fand der Verf. an der Pyramidenkreuzung den sogenannten asymmetrischen Typus Charcot's und verschiedene Anomalien im Filum terminale internum.

15. Breglia, Dr. Antonio, Considerazioni su di una nuova classificazione dei nervi cranici. Giornale dell' Associaz. dei Naturalisti e Medici. Anno II, Puntata II<sup>a</sup>.

Diese Arbeit (15) enthält keine neuen Befunde; sie ist eine synthetisch-anatomische Studie, die aber auf Grund einer bemerkenswerten wissenschaftlichen Bildung angestellt wird; doch müssen einige von dem Verf. vorgebrachten Beweisführungen und einige seiner Schlussfolgerungen noch ernstlich diskutiert werden.

Das Hauptkriterium, auf welches sich die Klassifikation stützt, ist dasjenige der zwischen den Schädelnerven und den Spinalnerven bestehenden Homologie; diesem untergeordnet herrscht das physiologische Kriterium. Was die Homologie zwischen den Schädel- und Spinalnerven angeht, so ist zu bemerken, dass dieselbe zwar für den grössten Teil der Schädelnerven allgemein angenommen wird, für den Olfactorius und den Opticus aber bestritten wird und zwar hauptsächlich wegen der von Gegenbaur ausgesprochenen Ansicht, dass diese beiden Nerven nicht auf Metameren bezogen werden könnten; sie würden dem Teil des Schädels angehören, welcher nicht als durch Verwachsung vertebraler Segmente entstanden angesehen werden kann. Dagegen stützt sich der Verf. auf die übrigens selbst von Gegenbaur zugegebene Ähnlichkeit, welche zwischen den Kiemenbögen und den Bögen der Wirbelsäule besteht. Nun sind es gerade die Kiemenbögen, vornehmlich der erste, welche das Gesicht bilden, in welchem die Organe des Geruchs und des Gesichts liegen; andererseits hat Treviranus gefunden, dass bei einigen niederen Tieren die wichtigsten Nerven spezifischer Sinnesorgane aus Ästen des Trigeminus gebildet werden können, für welchen man die Homologie mit den hinteren Ästen der Spinalnerven nicht bestreitet.

Hiernach teilt der Verf. die Schädelnerven in die drei folgenden Gruppen:

I. Gruppe des N. opticus: sie wird gebildet vom N. opticus mit seinen Fasern für das spezifische Sinnesorgan; der Trigeminus liefert alle anderen Arten von Fasern hinterer Wurzeln; die ventralen Wurzeln werden geliefert vom Oculomotorius communis, vom Patheticus und von der Abzweigung für den Oculomotorius externus mit Fasern für die Bewegungen des Bulbus, für die Verengerung der Pupille (bekanntlich wird die Dilatation derselben vom Sympathicus des Halses und dem Trigeminus besorgt) und endlich vom Facialis und vom Oculomotorius mit den Fasern für die Lider.

II. Gruppe des Acusticus: verzweigt sich mit spezifischen Fasern am Gehörapparat, hat ihre Äste für die allgemeine Sensibilität vom Trigeminus und auch vom Glossopharyngeus vermittelt der Zweige des N. Jacobsonii, vom Pneumogastricus durch den Ramus auricularis des Vagus und auch vom Plexus cervicalis. Endlich werden die motorischen Wurzeln vom Facialis geliefert, welcher die Muskel der Gehörknöchelchen und diejenigen der Ohrmuschel innerviert.

III. Gruppe des Olfactorius: enthält die spezifischen Fasern für die Riechschleimhaut, der Trigeminus liefert die andern Arten von Nerven hinterer Wurzeln, der Facialis die ventralen Fasern, welche sich zu den Muskeln der Nasenflügeln, die der Verengerung und Erweiterung der Nasenlöcher dienen, begeben.

IV. Gruppe des Geschmacksnerven: hat spezifische Fasern vom Glossopharyngeus, vom Trigeminus, von der Chorda tympani, die Fasern für die allgemeine Sensibilität vom Trigeminus und vom Vagus durch den Laryngeus superior, die ventralen Wurzeln vom Trigeminus durch die nicht ins Ganglion eintretende Portion, vom Facialis, vom grossen Hypoglossus, vom Ramus lingualis Hirschfeld's des Facialis.

Nur der Accessorius Willisii würde keine Stelle in dieser Einteilung finden, aber der Verf. hat ihn doch, wenn auch etwas gewaltsam, untergebracht, indem er ihn als einen Komplementärnerven des Gesichts und der anderen Sinne ansieht.

Die Gründe, aus welchen sich die verschiedenen Gruppen so sehr in ihrer Verteilung, ihrem Verlauf, den gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Nerven, welche sie zusammensetzen, von den Spinalnerven unterscheiden sind in den mit der Entwicklung des Gehirns bei den höheren Tieren, der Entwicklung des Schädels, der Vervollkommnung und der Lagerung der Sinnesorgane in Zusammenhang stehenden Veränderungen zu suchen; Verhältnisse, welche viel mehr an diejenigen der Fasern der Spinalnerven erinnern, findet man in der That bei vielen niederen Tieren.

16. **Marchi, Dr. Vittorio, Sull' origine e decorso dei peduncoli cerebellari e loro rapporti cogli altri centri nervosi.** Firenze, Success. Le Monnier.

Nach Darlegung seiner Untersuchungsmethoden geht Dr. Vittorio Marchi über zur Untersuchung der Degenerationsbefunde, welche bei den Tieren beobachtet wurden, denen Professor Luciani die eine Seitenhälfte des Kleinhirn exstirpiert hatte. Die Fasern desjenigen Pedunculus superior, welcher der Läsion entsprach, wurden degeneriert gefunden bis auf die roten Kerne, woraus der Verfasser, da er auch Degenerationserscheinungen im Kern der verletzten Seite bemerkte, den Schluss zieht, dass eine vollständige Kreuzung der Pedunculi nicht stattfindet. Was den mittleren Kleinhirnstiel angeht, so fand der Verf., dass derjenige der entfernten Hälfte an der Schnittstelle vollständig degeneriert war; die Degeneration verringert sich während des Verlaufs nach der ventralen Region; einige Fasern oberhalb der sichtbaren Wurzel des Quintus biegen um und verflechten sich mit den Pyramiden derselben Seite; andere dringen zwischen die Pyramidenbündel der anderen Seite und das Reil'sche Band derselben Seite. Ausserdem bemerkte er in den untersuchten Schnitten eine Degeneration des Trigemini, des unteren Reil'schen Bandes, des hinteren Längsbündels und eines kleinen Bündels welches sich nach hinten und aussen vom Pedunculus cerebelli sup. befindet — In den im Niveau der Striae acusticae angelegten Schnitten fand er die innere Portion des Pedunculus cerebelli inf., das Corpus restiforme, die Striae des Acusticus, viele Fasern des Quintus, das Reil'sche Band, das interolivare Bündel und das hintere Längsbündel — immer auf der verletzten Seite — degeneriert. Durch Weiterverfolgen des Verlaufs dieses Bündels und des Reil'schen Bandes fand er, dass diese sich allmählich immer mehr einander nähern je mehr man gegen das Rückenmark hin kommt, sich im Niveau der unteren Olive vereinigen, sich nach hinten und aussen von den Pyramiden lagern und im Rückenmark den peripheren Teil des Vorderseitenstranges und zum Teil das Pyramidenbündel einnehmen. In der hinteren Portion teilt sich dieses vereinigte Bündel in zwei: ein oberflächliches vereinigt sich mit den vorderen Fasern des direkten Kleinhirnbündels, das andere mit dem Pyramidenbündel, ausserdem finden sich immer viele Fasern der vorderen Wurzel — immer auf der Seite der Verletzung — degeneriert. — Bei der Reihe von Tieren, welchen der mittlere Lappen exstirpiert worden war, fand der Verf. nur das obere Drittel der Brücke sklerosiert, während in der bisher betrachteten Reihe die Sklerose die Hälfte der Brücke einnahm und zwar nur auf der verletzten Seite. — Wenig beschädigt waren die oberen Kleinhirnstiele, viel degeneriert das Band, das hintere Längsbündel, die Fasern des III. Hirnnerven beider Seiten und viele Fasern des Tractus opticus. Nach dem

Verf. sollen jedoch die Pedunculi sup. nicht nur vom Nucleus dentatus abstammen; weil er keine nicht gekreuzten Fasern in den oberen Kleinhirnstielen gefunden hat, vermutet er, dass vielleicht die direkten Fasern dieses Pedunculus vom Nucleus dentatus abstammen. Im Niveau des oberen Randes der Brücke sind alle transversalen Fasern degeneriert und bleiben degeneriert bis etwa zur Mitte der Brücke; die Pedunculi cerebelli medii sind nur in ihrem oberen Drittel degeneriert; immer degeneriert ist das Band und das hintere Längsbündel; ausserdem deutliche Degeneration der Wurzeln des III., V., VIII., X. Hirnnerven. — In den Fällen von totaler Exstirpation des Kleinhirns fand der Verf. dieselben Degenerationen und Sklerosierungen, welche er in der ersten Serie gefunden hatte, aber bilateral; sehr ausgesprochen fand er die Degeneration vieler Hirnnerven. — Aus der Betrachtung der beobachteten Thatsachen zieht der Verf. wichtige Folgerungen. Der obere Kleinhirnstiel schickt keine Fasern zum Tractus opticus, da sich gefunden hat, dass bei der alleinigen Exstirpation des Lobus medius die Degeneration dieses Pedunculus geringer war, nicht aber diejenige des Tractus opticus. — Es ist nicht der Fall, dass die mittleren Kleinhirnstiele eine Kommissur zwischen einer Kleinhirnhemisphäre und der anderen bilden; sie haben die Bestimmung sich mit der grauen Substanz der Brücke, mit den Corpora bigemina, mit den Kernen der Hirnnerven, mit den grossen Ganglien der Hirnbasis, mit dem Rückenmark in Verbindung zu setzen. Was das Reil'sche Band angeht, so bestreitet er, dass es von den Corpora bigemina ausgehe, da diese niemals verletzt waren, wenn das Band degeneriert war. Da der Befund dieser Degenerationen bei den verschiedenen Exstirpationen des Kleinhirns konstant war, nimmt der Verf. an, dass es mit dem hinteren Längsbündel seinen Ursprung vom Kleinhirn und besonders vom mittleren Lappen habe, wobei er in Betracht zieht, dass bei der Exstirpation dieses Lappens das Band und jener Lappen sehr weit degeneriert waren. Die mittleren Stiele, von denen diese beiden Bündel nach dem Verf. herkommen, würden durch Vermittlung derselben mit den genannten Partien, d. h. mit dem Rückenmark, den Kernen der grauen Substanz und des Bulbus und den Ganglien der Basis in Verbindung treten. Was die unteren Stiele angeht, so ergibt sich, dass eine Verbindung zwischen dem Corpus restiforme der einen Seite und dem Funiculus gracilis und cuneiformis der anderen Seite nicht stattfindet. Der Verf. bestätigt das von anderen bereits behauptete Bestehen einer Verbindung zwischen dem Kleinhirn und den Schädelnerven; aus der Degeneration der vorderen Wurzeln der Spinalnerven kann man nur vermuten, dass die Fasern dieser Wurzeln mit den Vorderseitensträngen durch Vermittlung der grauen Substanz der Vorderhörner in Verbindung stehen.

17. Amaldi, Paolo, Contributo all' anatomia fina della regione peduncolare e particolarmente del Locus niger di Soemmering. Rivista sperimentale di Freniatria e di Medicina legale, Vol. XVIII, Fasciolo I.

Schon seit lange betrachtet man den Locus niger Soemmering's als ein Ganglion für sich, da es besondere morphologische Charaktere und besondere Beziehungen mit den Nachbarorganen hat; in Bezug auf diese, besonders von Meynert studierten Beziehungen sind die Autoren nicht einer Meinung. Vielmehr stellte im Jahre 1888 Mingazzini eine der bis dahin herrschende sehr widersprechende Ansicht auf; nach ihm sollte die Struktur des Locus niger eine eigentümliche Ähnlichkeit mit derjenigen einer Hirnwindung haben, eine Ähnlichkeit, welche er in einer besonderen Anordnung der Elemente in zwei Schichten fand, von denen die obere — sehr deutlich abgegrenzte — viel mehr als die darunterliegende beinahe in ihrer Gesamtheit von pyramidenförmigen Elementen gebildet sein sollte; die Fortsätze (welche sich beinahe ohne Ausnahme wie der I. Typus Golgi's verhielten) sollten sich in der grössten Mehrzahl nach dem Fusse der Regio peduncularis begeben.

Dr. Amaldi (17) hat das Studium dieser Angelegenheit wieder aufgenommen und sich dabei nicht nur der gewöhnlichen Färbemethoden und der Pal'schen Methode, sondern auch der Golgi'schen Schwarzfärbung bedient, welche auch von Mingazzini angewandt worden war. Er ist zu dem bestimmten Schlusse gekommen, das man im Locus niger weder eine Schichtung der Nervenzellen erkennen kann, die auch nur entfernt an die Struktur der Hirnrinde erinnerte, noch eine typische Orientierung derselben, noch ein nennenswertes Vorwiegen der Pyramidenformen. Der Verf. setzt ausserdem auseinander, dass die bisherigen Vorstellungen von den Dimensionen und der Konfiguration des Locus niger nicht exakt sind. Und in der That, wenn man den Locus niger nicht in seiner Eigenschaft als Kern mit pigmentierten Zellen betrachtet, sondern allgemeiner in seinem wirklichen Charakter als einer Anhäufung nervöser Elemente, dann würde er in der Richtung von vorn nach hinten (bezüglich von oben nach unten) von der Regio subthalamica unter dem Luys'schen Körper bis zur Brücke reichen; er würde vielleicht 5—6 mm in die Brücke selbst hinein ragen und vielleicht mit den sogenannten Kernen der Brücke verschmelzen. Was seine Konfiguration angeht, so würde er ausgehend von den Seiten der Raphe sich auf jeder Seite in zwei Äste verzweigen, welche die mediale Fascie des Reil'schen Bandes zwischen sich einschliessen; der obere viel dünnere Ast würde sich zuerst nach oben und aussen in die Formatio reticularis der Haube und in das Stratum intermedium begeben, von dort nach oben und innen verlaufen um endlich in die Grund-

substanz zu gelangen, welche den Boden des oberen Winkels des IV. Ventrikels, den sogenannten Locus coeruleus, bildet.

18. Mingazzini, G., *Recherches complémentaires sur le trajet du pedunculus medius cerebelli*. Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. VIII. Bd., 1891.

Mingazzini (18) hat unter ausschliesslicher Anwendung der embryologischen Methode Untersuchungen über den Verlauf der *Fibrae transversae pontis* ausgeführt. Er unterscheidet bei den *Fibrae transversae* der Brücke beim Menschen die folgenden Schichten: 1. *Stratum superficiale*, welches er in eine *Pars corticalis*, welche aus derben und groben Fasern zusammengesetzt ist, und eine *Pars subpyramidalis*, aus Bündelchen von Fasern bestehend, von denen einige stark und andere dünner sind, teilt. In der Medianlinie vereinigen sich diese beiden Portionen in ein gemeinsames Bündel von Fasern, welche sich mit denen der anderen Seite kreuzen und dasjenige bilden, was der Verf. *Decussatio centralis strati superficialis* nennt. 2. *Stratum complexum* aus Fasern zusammengesetzt, von denen einige in dünnen, andere in groben Bündeln vereinigt sind; sie schneiden sich längs der Medianlinie und unterbrechen ein längs der Medianlinie verlaufendes und vom Verf. *Fasciculus medianus pontis* genanntes Bündel. 3. *Stratum profundum*, dessen Fasern sich an der Medianlinie verhalten wie diejenigen des *St. complexum*. Nun ergibt sich aus den Untersuchungen des Verf., dass die Fasern sämtlicher in gröberen Bündeln vereinigter Schichten sich in der Medianlinie kreuzen (der grösste Teil der Fasern des *Stratum profundum* und des *Stratum complexum*, die *Pars corticalis* des *St. superficiale* in seiner Gesamtheit und die feinkalibrigen von den zur *Pars subpyramidalis* gehörenden Fasern) während die feineren Bündelchen der *Pars subpyramidalis*, des *Stratum complexum* und des *Stratum profundum* sich als *Fasciculus medianus pontis* zur Raphe erheben. — Diese Unterscheidung ist auf die Thatsache gegründet, dass die zu den Systemen der sich kreuzenden Fasern gehörenden Fasern sich viel später mit Myelin umgeben, als die sich zur Raphe erhebenden Fasern.

Ausserdem hat der Verf. aus der Thatsache, dass die sich kreuzenden Fasern um so zahlreicher sind, je näher man den proximalen Querschnitten der Brücke kommt, nachweisen können, warum es bei den Untersuchungen von Neugeborenen aus den ersten Wochen so leicht vorkommen kann, dass man in denselben Irrtum verfällt wie Bechterew, d. h. glaubt, die *Fibrae transversae pontis* der proximalen Partie der Brücke seien vollständig, dagegen die der distalen Partie derselben gar nicht mit Myelin umgeben.



19. Mingazzini, G., *Intorno alle origini del N. hypoglossus*. *Annali di Freniatria* 1891, Torino, Spandre e Lazzari.

Die zahlreichen Untersuchungen über die bulbären Ursprünge des Hypoglossus, welche mit der alten Methode der reinen histologischen Beobachtung angestellt wurden, hatten die hervorragendsten Punkte dieses wichtigen Problems der Gehirnanatomie nur bis zur Wahrscheinlichkeit klar machen können. Die von Koch z. T. mit der vergleichend anatomischen Methode, z. T. mit der embryologischen Methode unternommenen Untersuchungen hatten Eigentümlichkeiten in Betreff der centralen Ursprünge des N. hypoglossus zu Tage gefördert, welche bis dahin vollkommen unbekannt geblieben waren; doch konnten die von diesem Beobachter gezogenen Schlüsse nicht bis zu dem Grade der Sicherheit führen, welche man mittelst der Methode der experimentellen Entartung erreichen kann.

Nun hat Mingazzini (19) die Frage nach dem Ursprung des N. hypoglossus durch die Untersuchung von Präparaten solcher Tiere zu lösen gesucht, denen auf einer Seite der Hypoglossus exstirpiert worden war.

Folgendes sind die wichtigsten Resultate, zu welchen der Verf. gelangt ist:

1. Die Wurzelfasern des Hypoglossus haben ihren Ursprung nur im Hauptkern des Hypoglossus derselben Seite.

2. Im Gebiet des Kernes des XII. Hirnnerven existieren bogenförmig verlaufende Fasern, von welchen die ventralen keinerlei Verbindung mit den Wurzelfasern dieses Nerven eingehen, während die mehr dorsalen verschwinden, wenn der Kern fehlt; ihre Kreuzung längs der Raphe ist bis jetzt einfach eine Hypothese.

3. Die Zellen des Kernes des XII. Hirnnerven stehen vermittelt einer Schicht feiner transversaler Fasern, welche sie auf der medialen und dorsalen Seite bedecken, untereinander in Verbindung.

4. Die grossen und kleinen multipolaren Zellen der *Formatio reticularis*, welche den Wurzelfasern des Hypoglossus dicht anliegen, haben mit demselben gar nichts zu thun.

5. Die untere Olive geht keine Verbindung mit den Wurzeln des Hypoglossus ein, obwohl sie besonders in dem lateralen Teil, bei einigen Tieren mit demselben in inniger Berührung ist.

20. Mingazzini, G., *Sulla fina struttura del midollo spinale dell' uomo (un caso di sclerosi laterale amiotrofica)*. *Rivista sperimentale di Freniatria*, Vol. XVIII, Fasc. 2, 1892.

Aus dem Studium der Schnitte eines Rückenmarks, welches von einem an amyotropischer Lateralsklerose leidenden Kranken mit (natürlich) unbeeinträchtigter Sensibilität stammte und in welchem sämtliche Gruppen

der Zellen der Vorderhörner vollständig verschwunden waren, nahm Mingazzini Gelegenheit den besonderen Umstand hervorzuheben, dass an dem Entartungsprozess auch die ventro-laterale Gruppe dieser Zellen teilnahm. Nun ist es bekannt, dass dieser Gruppe gewöhnlich ganz andere Funktionen und Verbindungen zugeschrieben werden, als den übrigen Teilen des Vorderhorns zukommen. Da sie bei Amputierten ziemlich häufig zugleich mit den sensitiven Bahnen degenerieren, pflegt man ihnen eine sensitive Funktion zuzuschreiben. Diese Hypothese zu widerlegen hat der Verf. leichtes Spiel durch die Widersprüche zwischen den in der Litteratur registrierten Befunden. Es ist wahr, dass das Verschwinden der einen latero-ventralen Gruppe sich bei Amputierten findet, bei denen beinahe beständig eine aufsteigende Degeneration der hinteren Wurzelfasern und einiger von den sensitiven Bahnen des Rückenmarks bemerkt wird; aber dies Verschwinden ist nicht konstant; manchmal dehnt es sich auch auf andere Zellengruppen der Vorderhörner aus; manchmal ist es ohne irgend eine Läsion der Übergangsbahnen vorhanden; manchmal steht es sogar mit Veränderungen der vorderen Wurzelbündel in Verbindung und nicht mit solchen der hinteren. — Andererseits ist es nicht richtig — und der Fall des Verf. ist davon ein Beispiel — dass die latero-ventrale Gruppe der Zellen des Vorderhorns in Fällen von amyotrophischer Lateralsklerose unversehrt bleibt.

Es erklärt sich der Befund dieses klinischen Falles und es werden die Widersprüche zwischen den verschiedenen Befunden bei den Amputierten ausgeglichen, wenn man annimmt, dass die latero-dorsale Gruppe in doppelter Verbindung steht und zwar a) mit den Pyramidenbahnen, b) mit den hinteren Wurzelfasern. Gerade weil diese Gruppe auch centripetale Reize aufnimmt, ist sie es, welche unter den verschiedenen Abschnitten des Vorderhorns in Fällen von Sklerose der Pyramidenbahnen am letzten degeneriert, während die mediale und die latero-ventrale Gruppe, welche lediglich für die willkürlichen Bewegungen bestimmt sind, viel schneller der Degeneration verfallen. In den Fällen von Amputation sind es dagegen sämtliche für das fehlende Glied bestimmte motorische Bahnen, welche der Atrophie durch Inaktivität verfallen; aber die latero-ventrale Gruppe wird (in dem bestimmten Niveau) eher und mehr als alle anderen atrophieren, weil sie auch von den centripetalen Reizen abgeschnitten sein wird. Die Hypothese von dieser Duplicität der Verbindungen der Zellen der Vorderhörner wurde bereits von Kölliker formuliert und zwar hauptsächlich um den Mechanismus der Reflexbewegungen zu erklären. Mingazzini macht die Hypothese präziser, indem er sie auf die latero-dorsale Gruppe der Vorderhörner beschränkt. — Weiter stützt er sich auf eigene

Beobachtungen (Schnitte des sklerosierten Markes in vollständiger Serie) um die anatomische Verbindung zwischen den Pyramidenbahnen und den grossen multipolaren Zellen der Vorderhörner tiefer zu begründen, eine Verbindung, welche nach der Golgi'schen Hypothese durch die Kollateralfasern, welche sich an dem nervösen Geflecht der grauen Substanz beteiligen, bewerkstelligt wird. In welchen Verhältnissen und in welchen Abschnitten werden diese Fasern angetroffen? Obwohl er einen direkten Nachweis nicht führen konnte, dadurch, dass er etwa ohne weiteres die doppelte anatomische Verbindung aufdeckte, konnte der Verf. doch die Frage in indirekter Weise lösen. Wo er eine gleichzeitige Zerstörung der Pyramidenstränge und der vorderen Zellen antraf, da gerade war auch das nervöse Netz des ganzen Vorderhorns mit Ausnahme des medialen Teiles verschwunden. Demnach ist das ganze Vorderhorn mit Ausnahme des medialen Teils der in der That sehr ausgedehnte Sitz dieses kollateralen Systems, welches als Zwischenglied zwischen den Pyramiden und den Zellen des Vorderhorns funktioniert.

Mingazzini richtet seine Aufmerksamkeit auch auf die vordere Kommissur, welche entweder vollkommen unversehrt, (da wo nur die Pyramidenbahnen verschwunden waren) oder auch aber nur in ihrem ventralen Teile verändert war, (da wo die Atrophie des Vorderhorns und der motorischen Wurzeln zusammenbestand). Die dorsale Partie dieser Kommissur, d. h. die intakt gebliebene, schien sich in Fasern bald des Seitenstranges, bald der hinteren Wurzel fortzusetzen. Wenn man diese beiden Thatsachen zusammennimmt, dann erhalten die Beobachtungen Edinger's, nach welcher ein Teil der hinteren Wurzelfasern kurz nach ihrem Eintritt in das Rückenmark sich eben in der Kommissur kreuzen, um längs dem kontralateralen Strang weiter nach aufwärts zu verlaufen, eine Bestätigung.

21. Mingazzini, G., Sulle origini e connessioni delle fibre arciformes e del raphe nella porzione distale della oblongata dell' uomo. Internat. Monatsschrift f. Anat. 1892, IX. Bd.

Der Verf. benutzte zwei pathologische Fälle, in welchen Läsionen bestimmter Formationen der Oblongata vorhanden waren, zur Untersuchung und studierte gleichzeitig die Oblongata von menschlichen Föten und Neugeborenen in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung. Hierdurch gelang es ihm den Verlauf der Fasern in den verschiedenen Partien der Raphe, in dem distalen Abschnitt der Oblongata und ihre Beziehungen zu den Fibrae arciformes internae und externae festzustellen.

Das Problem, welches der Verf. zu lösen gesucht hat, war bis dahin von wenigen in Angriff genommen worden, und von diesen wenigen mehr zufällig, als mit einer direkten Absicht.

Mit Rücksicht auf die Beschreibung sieht sich der Verf. veranlasst einige bis dahin unter einer gemeinsamen Benennung zusammengefassten Gruppen von Fasern in Unterabteilungen zu teilen: so unterscheidet er die Kleinhirn-Olivenfasern in prätrigeminales, welche vor dem Querschnitt der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus verlaufen, im Gegensatz zu den retro trigeminalis, welche hinter dem Querschnitt der genannten Wurzel verlaufen oder sie durchsetzen.

Jenen bogenförmigen Fasern, welche in den distalen Schnitten von den Kernen der hinteren Stränge und nachher vom Anfang des hinteren Stranges entspringen, giebt der Verf. den Namen *Fibrae arciformes interreticulares*; *Fibrae arciformes distales* nennt er die Fasern, welche sich in der Medianlinie in den Ebenen kreuzen, in welchen die Kreuzung des Lemniscus stattfindet. Unter *Fibrae suprareticularis* versteht der Verf. jene Gruppe von *Fibrae arciformes internae*, welche augenscheinlich vom Kern des XII. Hirnnerven entspringend dorsalwärts zur *Formatio reticularis grisea* verlaufen, sich unter Bildung einer Biegung mit nach oben gerichteter Konvexität rückwärts vom *Fasciculus respiratorius* begeben und sich distalwärts gegen die Basis des Kerns des *Funiculus cuneatus* und proximalwärts gegen den Anfang des Hinterstranges verlieren.

Ausserdem unterscheidet der Verf. in der Raphe der distalen Partie der *Oblongata* verschiedene Abschnitte in dorso-ventraler Reihenfolge: 1. dorsale Partie, welche dem am meisten dorsalen Ende der Raphe entspricht, — 2. interretikuläre Partie, derjenigen Partie entsprechend, welche (lateral) von dem Rest (dem grössten Teil) der *Formatio reticularis alba* begrenzt ist — 3. interlemniskale Partie, welche (lateral) vom *Stratum interolivare* begrenzt ist.

Das Ergebnis seiner Beobachtungen führt den Verf. zu folgenden Schlüssen: Der mediale Lemniscus zieht sich längs der distalen Hälfte der *Oblongata* hin in die interolivare Schicht und in den ventralen Teil der *Formatio reticularis alba*; dann geht er nach seiner Kreuzung mit demjenigen der anderen Seite proximal in den Anfang des Hinterstranges, distal in den Kern des *Funiculus gracilis* und in die mediale Gruppe der Zellen des Kerns des *Funiculus cuneatus* über.

Die Raphe der distalen Partie der *Oblongata* setzt sich aus verschiedenen Systemen von Fasern zusammen, welche mehr oder weniger isoliert in drei unterschiedlichen Portionen verlaufen. Diese sind: a) dorsale Portion, b) interretikuläre Portion, c) interlemniskale Portion.

Die dorsale Portion besteht aus Fasern, welche zum grössten Teil dadurch gebildet werden, dass sich die *Fibrae afferentes* des Kerns des

XII. Hirnnerven kreuzen und zum kleineren Teil von den Fasern des Kerns des Vagus und des Acusticus geliefert werden.

Die interretikuläre Portion wird durch die Kreuzung der *Fibrae interreticulares* gebildet, welche vom Anfang des Hinterstranges, bezüglich von den Kernen des *Funiculus gracilis* und *cuneatus* herkommen: sie bilden den *Lemniscus* der anderen Seite.

Die interlemniskale Portion setzt sich zusammen: A. in seinen dorsalen zwei Drittel aus Fasern, von denen einige (der grösste Teil) in transversaler Richtung, andere in schräger Richtung, andere in aufsteigender Richtung (*Fibrae rectae*) verlaufen. Die transversalen Fasern werden im dorsalen Abschnitt zum kleinen Teil von den *Fibrae interreticulares*, zum grössten Teil von den *Fibrae prae- und retrotrigeminales* gebildet — die schrägen Fasern werden beinahe ausschliesslich von Fasern gebildet, welche zu dem System der *Fibrae interreticulares* gehören — die *Fibrae rectae* werden gebildet a) zum Teil von Fasern, welche zum *Lemniscus* gehören und zwar speziell von dem Teil, welcher sich um die Pyramiden herum fortsetzt um das lemniskale System der *Fibrae externae anteriores* zu bilden, b) zum Teil von Fasern, welche die Fortsetzung der *Fibrae afferentes* des Kerns des XII. Hirnnerven sind. — B. in seinem ventralen Drittel ist die genannte Portion ausschliesslich (die *Fibrae rectae* ausgenommen) von transversalen Fasern, Fortsetzungen der *Fibrae prae- und retrotrigeminales*, gebildet.

Die *Fibrae arciformes internae* (im weiten Sinne der Autoren) setzen sich vom proximalen Ende der *Lemniscuskreuzung* ab aus verschiedenen Fasersystemen zusammen und zwar A. aus *Fibrae arciformes internae posteriores* (kleinster Teil), welche sich ihrerseits zusammensetzen aus a) *Fibrae suprareticulares*; sie gehören zum Teil zu Bahnen, welche den Kern des XII. Hirnnerven mit den Kernen des Hinterstranges verbinden, nachdem sie sich um den *Fasciculus respiratorius* herumgeschlungen haben, zum Teil zu centralen Bahnen des Vagus und Acusticus, zum Teil zu Bahnen, welche dem System der *Fibrae interreticulares* angehören; b) aus *Fibrae afferentes* des Kerns vom XII. Hirnnerven, deren weiteres Schicksal bereits kurz vorher angegeben wurde — B. aus *Fibrae interreticulares*, welche vom Anfang des Hinterstranges herkommen; dieselben bilden nach ihrer Kreuzung in der *Raphe* bezüglich in den kurz vorher angegebenen Abschnitten derselben in der andern Seite das *Stratum interolivare* und einen Teil der *Formatio reticularis alba* — C. aus *Fibrae prae- und retrotrigeminales*, welche, nachdem sie sich auf den Rücken und die dorsale Platte der gleichseitigen unteren Olive gebogen haben, durch die Bündel des *Stratum interolivare* hindurch und zu der inter-

lemniskalen Portion der Raphe gehen, um den Pedunculus olivae der anderen Seite zu bilden.

Die *Fibrae arciformes externae anteriores* werden gebildet: a) im Niveau der Lemniscuskreuzung von zwei Systemen von Fasern, welche von den Kernen der Hinterstränge herkommen und von denen ein (kleiner) Teil sich sehr früh mit Myelin umgiebt und im lateralen Ende der Pyramiden endigt, während der andere Teil gleichzeitig mit den Pyramidenbahnen sein Myelin bekommt und während seines Verlaufes durch den Rand derselben Fasern in das Innere der Pyramiden oder (als *Stratum ventrale*) in das Innere des *Nucleus arciformis* schickt. — b) In Schnitten, welche der Höhe des Hypoglossuskernes entsprechen, werden die *Fibrae arciformis externae anteriores* zum grössten Teil und speziell in ihrer medialen Portion von Fasern gebildet, welche wahrscheinlich von den *Fibrae afferentes* des Kernes des XII. Hirnnerven der anderen Seite (unsichere Portion) herkommen; sie nehmen auf der ventralen Fläche der Pyramiden allmählich an Zahl ab und zwar in dem Masse, wie sie sich dem lateralen Ende des Randes derselben annähern (lemniskale Portion). Abirrende Fasern dieser letzteren Portion laufen weiter als periphere Reihe des Markmantels der Olive.

Die *Fibrae arciformes externae posteriores* entspringen wahrscheinlich vom Mantel des Goll'schen Kernes.

Das in Figur 16 dargestellte Schema repräsentiert (zum Teil provisorisch) den Verlauf der verschiedenen Systeme der *Fibrae arciformes* und ihre bezüglichen Beziehungen zu der Raphe in dem distalen Teil der *Oblongata* nach dem Ergebnisse der seitherigen Beobachtungen.

22. Mingazzini, G., *Ulteriori ricerche intorno alle fibrae arciformes ed al raphe della Oblongata nel l'uomo*. Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys., 1893, XII. Bd.

In dieser Arbeit teilt der Verf. die Resultate seiner Untersuchungen mit, welche er an der *Oblongata* von einem Paralytischen (welcher an Syringomyelie krank war) machte, in welcher gleichzeitig eine beträchtliche Atrophie des *Corpus restiforme* einer Seite und der *Fibrae arciformes externae anteriores* zum Teil auf derselben Seite, zum Teil auf der anderen Seite bestand.

Der Verf. unterscheidet unter den Faserbündeln, welche die untere Olive umgeben, das *Stratum zonale* von den *Fibrae periolivares*. Unter dem *Stratum zonale* versteht er alle jene Fasern, welche sowohl aussen als ventral die Olive umgeben und beinahe in toto dem Verlauf der Olivenlamellen folgen; unter *Fibrae periolivares* versteht er jene Gruppen *Fibrae arciformes externae anteriores*, welche auf der äusseren Peripherie

der Olive verlaufend sich nicht wie die Fasern des Stratum zonale um den ventralen Rand der unteren Olive herumbiegen, sondern sich augenscheinlich mit jenen Abteilungen der *Fibrae arciformes externae anteriores*, welche sich um die Pyramiden herumschlingen, auf das laterale Ende der Pyramiden fortsetzen.

Der Verf. nennt ausserdem *peripyramidales* diejenige Abteilung der *Fibrae arciformes externae anteriores*, welche die Pyramiden umgeben und unterscheidet die *Fibrae retrotrigeminales* in zwei Reihen, nämlich in *Fibrae retrotrigeminales* im eigentlichen Sinne, welche nach hinten gehen und in *Fibrae intratrigeminales*, welche nach innen zum Austritt der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus verlaufen.

Der Verf. ist durch die Analyse seiner Beobachtungen zu folgenden Ergebnissen gelangt:

„Der ventro-mediale Abschnitt der *Fibrae pyramidales* setzt sich zusammen aus einer kleineren (lemniskalen) Abteilung, welche vom Anfang des kontralateralen Hinterstranges herkommt und einer grösseren (restiformalen) welche durch Vermittelung der *Fibrae intra- und retrotrigeminales* vom Corpus restiforme der anderen Seite stammt; während diese letztere Abteilung das Stratum ventrale des Nucleus arciformis bildet und dieses Stratum feine Fibrillen in das Gebiet des Kerns sendet, wird das Stratum dorsale beinahe in toto von der lemniskalen Abteilung, zum äusserst geringen Teil von der restiformalen gebildet. Der ventro-laterale Abschnitt der *Fibrae peripyramidales* ist die direkte Fortsetzung der *Fibrae periolivares*, welche ihrerseits zum Teil vom Kern des Seitenstranges (laterale Portion) zum Teil von den *Fibrae praetrigeminales* derselben Seite (restiformale Portion) stammen. Endlich ist das Stratum zonale olivae beinahe vollständig von *Fibrae praetrigeminales* derselben Seite gebildet.“

Der Verf. hat auch bestimmen können, welches die *Fibrae afferentes* und welches die *Fibrae efferentes* des Corpus restiforme sind. Es geht in der That aus seinen Untersuchungen hervor, dass an der Bildung des Corpus restiforme teilnehmen: A. *Fibrae afferentes* gebildet 1. von Fasern, welche aus dem Rückenmark stammen (spinale Portion), 2. von Fasern, welche aus der unteren Olive der andern Seite stammen (olivare Portion) — B. *Fibrae efferentes* von *Fibrae restiformales* gebildet, welche sich zum grössten Teil in der Raphe kreuzen und sich in die Pyramiden begeben (pyramidale Portion).

A. *Fibrae afferentes*: Die spinale Portion wird gebildet  $\alpha$ ) von dem Teil des Seitenstranges, welcher von dem direkten Kleinhirnseitenstrangbündel repräsentiert wird;  $\beta$ ) von dem Teil der Hinterstränge, welcher

von den *Fibrae arcuatae externae posteriores* geliefert wird. *Olivare* Portion: ihre Bündel kommen vom *Pedunculus Olivae* der anderen Seite, sie laufen in transversaler Richtung im dorsalen Segment des *Stratum interolivare* und des *interlemniskalen* Abschnittes der *Raphe*; zum Teil durchsetzen sie die *kontralaterale Olive*, zum Teil umkreisen sie das *Stratum zonale* der anderen Seite und erreichen das *Corpus restiforme*.

B. *Fibrae efferentes* (*pyramidale Portion*): Sie wird von *centrifugalen Fasern* gebildet, von welchen  $\alpha$ ) der grösste Teil als *Fibrae retro- und intratrigeminales* im ventralen Segment des *Stratum interolivare* verlaufen, sich in der *Decussatio centralis* der *Raphe* mit denjenigen der anderen Seite kreuzen und die *restiformale Partie* des *ventro-medialen Segments* der *homolateralen Fibrae pyramidales* bilden, um zu endigen wie die unter  $\alpha$ ) beschriebenen Fasern.

Endlich benutzt der Verfasser diese Beobachtungen, um mit grösserer Genauigkeit, als in den früheren Abhandlungen, den Verlauf der einzelnen Fasern in den verschiedenen Abteilungen der *Raphe* zu beschreiben.

23. Mouret, J., Sur la toile chorioidienne du 4<sup>e</sup> ventricule et les communications des espaces sous-arachnoidiens avec les ventricules cérébraux. Montpellier, Medical-Année 34<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> serie, Tome XVII, 1. Juillet 1891, Nr. 1, p. 32—40.

Der Verf. erforscht zunächst, an welchem Ort und auf welche Weise die *Pia mater* des Gehirns auf die Oberfläche des verlängerten Markes übergeht und kommt zu dem Schluss, dass die *Pia mater* des verlängerten Markes sich mit derjenigen des Kleinhirns nicht nur im Niveau des Wurmes (1 cm einwärts von der *Ligula*) vereinigt, sondern auch an der *Mandel* und der *Tarin'schen Klappe*: Die *Pia mater* des Kleinhirns schickt ein doppeltes *Septum* zwischen diese beiden Gebilde, überzieht einen grossen Teil der *Tarin'schen Klappe* und biegt sich dann vom freien Rand derselben auf den *Bulbus*. In einem Falle sah der Autor, dass von dem inneren Ende des hinteren Randes der *Tarin'schen Klappe* zwei Streifchen nervöser Substanz ausgingen, welche die ganze innere Oberfläche der *Tela chorioidea* durchliefen und zu den *Pyramiden* gelangten, wo sie sich verloren.

Dann geht der Autor dazu über, gewisse von ihm gemachte Beobachtungen mitzuteilen, welche geeignet sind, Licht darüber zu verbreiten, ob das *Foramen Magendii*, welches den IV. Ventrikel mit den *Subarachnoidealräumen* in Verbindung setzen soll, *intra vitam* existiert oder ob auch dieses als ein *artifizielles Produkt* angesehen werden muss. An einem frischen Gehirn, an welchem die *Pia mater* und das *viscerale Blatt* der *Arachnoidea* wohl erhalten war, punktierte der Verf. von aussen die Wand des III. Ventrikels zwischen den *Corpora bigemina* und dem *Tuber cinereum* und liess



durch einen leichten Druck auf die Hemisphären aus diesem Ventrikel ein wenig Ventrikelflüssigkeit austreten. Dann brachte er durch die angelegte Öffnung eine gefärbte Flüssigkeit, nämlich Pikrokarmine. Als er dann das Gehirn nach hinten überneigte, trat die Flüssigkeit durch ihr eigenes Gewicht in den IV. Ventrikel und von dort in die Arachnoidealflüssigkeit über. Daraus zieht nun der Verf. den Schluss, dass das Foramen Magendii in der That existiert. Dagegen soll es während des Embryonallebens nicht existieren und erst später durch Atrophie der Wand der hinteren Hirnblase entstehen.

Da der Verf. beobachtete, dass bei diesem Versuch die gefärbte Flüssigkeit nur durch das Foramen Magendii nicht aber auch durch die Bichat'sche Fissur und die Luschka'schen Löcher in den subarachnoidealen Raum eintrat, so schliesst er, dass nur das Foramen Magendii einen Kommunikationsweg zwischen den Ventrikelräumen und den Arachnoidealräumen darstellt, sodass man von den Plexus choroidei, welche durch diese Öffnungen eindringen, streng genommen nicht sagen kann, dass sie in die Höhlung des Ventrikels eintreten, da sie immer durch das Ependym von derselben getrennt sind. Das Ependym schliesst demnach die Luschka'schen Löcher und die Bichat'sche Spalte; das Foramen Magendii bleibt dagegen offen.

24. Valenti, G., Contributo all' istogenesi della cellula nervosa e della nevroglia nel cervello di alcuni pesci condrostei. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, Vol. XII, 1891.

Der Verf. nimmt auf Grund seiner verschiedenen Untersuchungen an Embryonen von Pristiuren und Mustelen an, dass die Entstehungsweise der Neurogliazellen eine zweifache sein könne, d. h. dass dieselben aus dem Ektoderm und aus dem Bindegewebe hervorgehen können. Es ist dies nicht das erste Mal, dass eine solche Lehre vorgebracht wird; allein man findet auch in der vom Verf. zu Tage geförderten Abhandlung keinerlei positive Thatsachen zur Stütze dieser Lehre. Kugelige Elemente in der Nachbarschaft der Gefässe werden für Leukocyten erklärt; Elemente, die mit Fortsätzen versehen sind, welche an der Peripherie der nervösen Organe zu finden sind, werden für bindegewebige Elemente gehalten, welche von der Pia mater herkommen und in die Nervenschichten eindringen. Ebenso scheint die Retraktion und das Verschwinden der Fortsätze der Neuroblasten nicht nachgewiesen zu sein, welches man nach dem Verf. beim Übergang dieser Elemente in Nerven Elemente soll wahrnehmen können.

25. Manouvrier, L., Sur un procédé d'analyse du poids cérébral. *Comptes rend. de la Société de Biologie*, 2. Juli 1891.

Man hat das Gewicht des Gehirns immer auf das Körpergewicht beziehen wollen, aber dieses Verfahren ist fehlerhaft. Der Verf. schlägt vor,

das Gewicht des Hirns in zwei verschiedene Quantitäten zu zerlegen, welche er mit *m* und *i* bezeichnet; die erste wäre proportional der aktiven Masse des Körpers (ausgewähltes Organ die Leber), die zweite unabhängig von dieser Masse; der Verf. nennt sie intellektuelle Quantität. Mit diesem Faktor *m* will der Verf. seine vergleichenden Untersuchungen anstellen.

26. Marchese, Dr. Liborio, *Sulla inclinazione dei radici dei nervi spinali in rapporti ai forami intervertebrali*. Catania 1891.

Der Verf. giebt die Resultate der Messungen, welche an 53 Individuen von verschiedenem Alter ausgeführt wurden. Seine Schlussfolgerungen stimmen im allgemeinen mit den schon von Pfitzner (Morpholog. Jahresbericht, 1884) gegebenen überein.

27. Lawdowsky, M. (St. Petersburg), *Vom Aufbau des Rückenmarks*. Histologisches über die Neuroglia und die Nervensubstanz. Archiv f. mikrosk. Anatomie, XXXVIII. Bd., 2. Heft.

Man kann in der That nicht sagen, dass diese Arbeit irgendwie unsere Kenntnisse über die Organisation des centralen Nervensystems gefördert habe. Es wird mit seltener Oberflächlichkeit vorgegangen und eine durchaus ungenügende Kenntnis der Resultate der am besten anerkannten früheren Untersuchungen verraten. Die Schlussfolgerungen werden, soweit sie nicht nur eine einfache Bestätigung von bereits bekanntem sind, nicht nur nicht durch eigene Untersuchungen Lawdowsky's bewiesen, sondern die hauptsächlichsten unter ihnen sind auch ein deutlicher Beweis der geringen Vorsicht, mit welcher der Autor urteilt.

Der Verf. behandelt, nachdem er die von ihm angewandten Methoden dargelegt hat, getrennt zuerst die Neuroglia, dann die Nerven-elemente.

Was die Neuroglia angeht, so zeigt der Verf. dadurch, dass er seinen Ausgangspunkt von den Beobachtungen Ranvier's und Gierke's nimmt, dass er die ersten Untersuchungen Golgi's über die Neuroglia, welche in den Jahren 1869, 70 und 71 angestellt wurden und welche von Boll in seiner 1873 erschienenen Arbeit ausführlich mitgeteilt und vollkommen bestätigt worden sind, ganz und gar übersehen hat. Durch diese Untersuchungen, welche sozusagen eine Lücke der Deiters'schen Untersuchungen ausfüllten, wurde von Golgi dargethan, dass in der weissen Substanz, gerade wie in der grauen, in den verschiedenen Provinzen des Centralnervensystems das Stützgewebe überall wesentlich von Zellen gebildet wird, welche von ihm seitdem Strahlencellen (*cellule raggiate*) genannt worden sind, Zellen, welche ausgedehnte Beziehungen mit den Wandungen der Gefässe haben und welche in den verschiedenen Provinzen des Central-

nervensystems nur sekundäre Modifikationen der Gestalt und der Beziehungen zeigen. Bekanntlich hat Ranvier zwar die Richtigkeit der Golgi'schen Beobachtungen bestritten, was jedoch nicht gehindert hat, dass sie in der Folge immer mehr Bestätigung erhielten.

Lawdowsky fasst seine Beobachtungen bezüglich der Neuroglia in folgendem Satz zusammen: „Ich sehe also den Neuroglia-nervenkitt als ein fundamentales Stütz- und vielleicht Nutritionsgerüst des Rückenmarks und Gehirns an, in welchem die Nervenfasern und Nervenzellen ihre Lage finden.“ Das hier Gesagte erscheint doch sicherlich nicht als etwas Neues, was noch weiterer Beweise bedürfte! In morphologischer Hinsicht muss jedoch noch erwähnt werden: 1. dass der Verf. in Übereinstimmung mit den alten Histologen und mit Gierke und in Widerspruch mit der allgemein verbreiteten Ansicht nachgewiesen zu haben glaubt, dass die Fortsätze der Neurogliazellen sich mit denjenigen der Nachbarzellen vereinigen, woraus ein netzförmiger Stützapparat entstände; 2. dass die Fortsätze dieser Neurogliazellen immer, soweit sie fein sind, Röhrchennatur haben. Den Beweis der Röhrchennatur der Fortsätze der Neurogliazellen findet Verf. in folgendem: 1. in den optischen Querschnitten dieser Fortsätze, welche mehr oder weniger Querschnitten anderer tierischer Kapillarkanälchen z. B. Knochenkanälchen, gleichen; 2. in dem besonderen, derben (keratoiden) Habitus der Fortsätze, einem Habitus, der dem der feineren elastischen Fasern ähnlich ist; 3. in der äusserst leichten Imprägnierung der Gliazellen und ihren Verlängerungen mit doppelt chromsaurem Silberoxyd; 4. in der Neigung der Gliazellen vermittelt ihrer Fortsätze sich zu vereinigen und so fast durch das ganze Rückenmark ein ausgebreitetes dichtes und zartes netzartiges Geflecht zu bilden.“

In dem III. Teil seiner Abhandlung untersucht Lawdowsky, nachdem er den ersten Teil der Beschreibung der Methoden gewidmet hat, „Die Nervenzellen und Nerven in ihrem Bau und ihrer gegenseitigen Beziehung“ und hier ist es, wo es dem Verf. gelingt zu bestimmteren und eigentümlicheren Schlüssen zu gelangen. . . . Indem er sich auf die von Golgi hinsichtlich der feineren Organisation des Rückenmarks (Anatomischer Anzeiger 1890) mitgeteilten Thatsachen bezieht, erklärt der Verf., dass eben diese Thatsachen „gar nicht weiter die früheren Hauptergebnisse von Golgi bekräftigen. Die Beobachtungen von Kölliker, Ramón y Cajal und mir über das Rückenmark geben uns nicht wenige Fakta, welche man nicht anders erklären kann, als wenn wir voraussetzen, dass alle die Verlängerungen der Nervenzellen mit Nerven in Verbindung treten können und somit nervöser Natur sind.“ Nachdem der Verf. die bekannten Ansichten Golgi's über diesen Gegenstand jedoch in völlig verkehrter

Weise vorgebracht hat, versteigt er sich zu folgendem Ausspruch: „Ich bin aber ganz entgegengesetzter Meinung und finde, dass wenigstens im Rückenmark sich die protoplasmatischen Fortsätze in das „Nervennetz“ verästeln und mehrere von ihren Ästen in die Nerven der weissen Stränge und in die Wurzeln selbst übergehen; andererseits setzen sich einige von den Ausläufern direkt und ungestielt in die Nerven fort gleich den „Achsen-cylindern“ der Nervenzellen. Der letzte Umstand lehrt uns: **zwischen den protoplasmatischen und achsen-cylindrischen Fortsätzen findet kein prinzipieller Unterschied statt.**

Welches aber in Wirklichkeit die Vorstellung ist, welches sich der Verf. von den beiden Arten von Fortsätzen gebildet hat, mit welchen die Nervenzellen versehen sind, das gelingt ihm nicht uns begreiflich zu machen; es wird genügen, wenn wir hier mitteilen, dass er nach Aufzählung einiger von den Verschiedenheiten im Aussehen und Verhalten dieser beiden Arten von Zellenfortsätzen im Gehirn, hinsichtlich der Zellen des Rückenmarks folgendes sagt: „Auch im Rückenmarke kann man einen Unterschied zwischen den beidartigen Fortsätzen entdecken, allein nicht bei jeder Zelle nicht an allen Stellen, ja, nicht in allen Präparaten; und fast von jeder Zelle des Rückenmarks gehen so viele Fortsätze ab, dass es gar nicht möglich ist, alle diese als Achsen-cylinder anzunehmen.“ Der Verf. muss sehr unglückliche Präparate erhalten haben, wenn er sich berechtigt glauben kann solche Bemerkungen zu machen, welche in so offenbarem Widerspruch stehen mit den am besten bestätigten Angaben und mit den Gesetzen, welche bezüglich des Verhaltens der verschiedenen Kategorien von Elementen zu den bekanntesten gehören. Und doch nimmt der Verf. eine ganz bestimmte Stellung ein und erklärt, nachdem er (natürlich mit der bei ihm gewöhnlichen Ungenauigkeit) einen einzigen der Beweisgründe, welche Golgi zur Stütze seiner Ansicht von dem Nichtvorhandensein einer direkten Teilnahme der Protoplasmafortsätze an der Bildung der Nervenfasern anführt (nämlich die Beobachtung, dass an gewissen Stellen des Centralnervensystems die letzten Verzweigungen der Protoplasmafortsätze die Neigung haben, sich in Gebiete zu begeben, wo Nervenfasern nicht existieren), herausgegriffen hat, ganz einfach, dass diese Ansicht Golgi's „unrichtig und irrtümlich ist, weil wir in dem grossen Gehirn und im Rückenmarke fast an jedem gelungenen Präparate finden, wie die meisten von den Protoplasmafortsätzen zu denjenigen Teilen hinlaufen, wo Nerven, namentlich markhaltige Fasern vorhanden sind.“ — Die Beweisführung, wie sie Lawdowsky hier giebt, ist in der That zu naiv. Wenn er sich doch nur daran erinnert hätte, dass gerade Golgi mit Beharrlichkeit hervorgehoben hat, dass im Rückenmarke von jedem Punkte der Oberfläche

der grauen Substanz eine Invasion von Protoplasmafortsätzen in die weisse Substanz stattfindet, dann wäre ihm seinerseits ein Licht darüber aufgegangen, dass die Lösung des Problems von der endlichen Bestimmung der Protoplasmafortsätze in Thatsachen und Beziehungen von viel grösserer Feinheit gesucht werden muss. — Aber mit solchen feineren Einzelheiten giebt Lawdowsky sich nicht ab. Nachdem er die Bemerkung gemacht hat, dass, wenn die Meinung Golgi's wahr wäre „man den eigentlich grauen Teil des Rückenmarks aus der Neuroglia mit Nervenzellen und deren Protoplasmafortsätzen bestehend betrachten müsste, den weissen Teil der grauen Substanz aber nur aus den achsencylindrischen Fortsätzen, die eine Myelinscheide besitzen“, zögert er sogar nicht, die Behauptung aufzustellen, dass in Präparaten, welche nach anderen Methoden hergestellt werden und auch in Zupfpräparaten irgend eine bemerkenswerte Verschiedenheit zwischen den beiden Arten von Fortsätzen von ihm nicht wahrgenommen werden konnte. Darnach kann es nicht wunder nehmen, wenn der Verf. folgende Schlussfolgerung glaubt vorbringen zu können: „Nimmt man noch dazu, dass in den Spinal- sowie in anderen Nervenganglien, wo die bipolaren Nervenzellen sich finden, niemand daran denkt, den einen dieser Zellenfortsätze für einen Protoplasma-, den andern für einen Achsencylinderfortsatz anzunehmen, so ist ersichtlich, dass die schon von Deiters eingeleitete Einteilung der Nervenzellenfortsätze nur mit grosser Reserve noch fest zu halten ist, **wenn sie nicht gar aus der histologischen Terminologie auszuschliessen wäre!**“ — Für jeden, welcher nur eine mittelmässige Erfahrung in den histologischen Untersuchungen des Centralnervensystems besitzt, — er braucht sich dabei nicht einmal auf die Golgi'schen Methoden allein zu stützen — wird diese Schlussfolgerung allein schon genügen, um das Urteil, welches wir im Anfang unseres Referats über den Wert der Arbeit Lawdowsky's abgegeben haben, gerechtfertigt zu finden. — Aber wir müssen noch eine weitere Bemerkung in Bezug auf seine historische Genauigkeit machen. Bei der Erwähnung der Silbernitratmethode nimmt nämlich Lawdowsky dieselbe für sich in Anspruch, „weil“ — so sagt er — „ich das Golgi'sche Verfahren im Jahre 1879 anwandte, also gleichzeitig mit Golgi!“ Wenn der Verfasser, nachdem die ersten Resultate, welche mit der Schwarzfärbemethode erhalten wurden, bereits im Jahre 1873 (also 6 Jahre früher als es von Lawdowsky geschah) und ausserdem in den folgenden sechs Jahren in einer Reihe von anderen Publikationen, von welchen schliesslich auch in deutschen Zeitschriften Mitteilungen gebracht worden sind, und in deren einer (sulla fina struttura dei bulbi olfattori 1875) die ins einzelne gehende Beschreibung der Methode enthalten ist, veröffentlicht worden sind,

von einer Gleichzeitigkeit mit dem Jahre 1879 sprechen kann, zu welcher Zeit Lawdowsky selbst angiebt, die Methode zuerst angewendet zu haben, dann ist doch wohl über den Anspruch dieses Autors nichts mehr zu sagen. Wenn man aber insofern von Gleichzeitigkeit sprechen kann, als die in Betracht kommenden Zeiten in der That sehr weit zurück liegen, dann erscheint die von Lawdowsky in dieser Beziehung vorgebrachte Behauptung doch zum mindesten sonderbar!

28. Slavunos, Dr. G. (Assistent der Anatomie in Würzburg), Beiträge zur feineren Anatomie des Rückenmarks der Amphibien. Separatabdruck aus der Festschrift zum 50jährigen Doktorjubiläum des Herrn Geheimrat Prof. Dr. v. Kölliker.

Seit Stiedas ausführlicher Arbeit ist das Rückenmark der Amphibien wenig und mittelst der Golgi'schen Methode gar nicht untersucht worden. Lawdowsky allein zog in seiner oben erwähnten Arbeit auch das Rückenmark der Amphibien in den Kreis seiner Untersuchungen mittelst der Golgi'schen Methode ohne näher darauf einzugehen. — Dadurch, dass er sich besonders mit dem Rückenmark der Kröte beschäftigte, hat Lawdowsky thatsächlich eine Reihe bemerkenswerter Thatsachen gefunden, z. B. beschreibt er das Eindringen der Fortsätze der Nervenzellen, welche in der grauen Substanz verbreitet sind, in die vorderen Markstränge, in die hinteren Seitenstränge, in die Kommissuren und in die vorderen und hinteren Wurzeln; wenn man aber in Betracht zieht, dass für Lawdowsky keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Protoplasma- und Nervenfortsätzen existieren, so dass es für ihn sogar fraglich ist, ob es sich lohnt, die Benennungen, welche zur Unterscheidung dieser beiden Arten von Fortsätzen dienen, beizubehalten, dann erscheint es klar, dass der Teil der Arbeit Lawdowsky's, welcher das Rückenmark der Amphibien behandelt, eher einen negativen Wert hat.

Indessen ist die Arbeit des Dr. Slavunos, da er mit Vorsicht urteilt und recht kritisch ist, obwohl die Thatsachen, welche darin beschrieben werden zum grossen Teil nur eine Bestätigung in Bezug auf das Rückenmark der Amphibien von solchen Thatsachen sind, welche für das Rückenmark anderer Tiere bereits von anderen beschrieben worden waren, als ein interessanter Beitrag unserer histologischen Kenntnisse anzusehen. Gegenstand dieser besonderen Arbeit waren die Larven von *Salamander maculata* und *Siredon*; die angewandte Methode war die aufeinanderfolgende Einwirkung der Osmium bichromicum-Mischung und des salpetersauren Silbers (Golgi's schnelle Methode).

Indem er sich zunächst mit den hinteren Wurzeln beschäftigt, kann auch der Verf. nachweisen, dass die einzelnen Fasern, welche dieselben bilden, bei ihrem Eintritt in das Rückenmark sich bald näher der Peri-

pherie, bald näher der grauen Substanz unter mehr oder weniger stumpfem Winkel in einen auf- und einen absteigenden Ast teilen; diese Äste werden gerade nach oben oder nach unten verlaufend zu einer Strangfaser der Hinterstränge. Fasern, welche das Ganglion durchsetzen und ungeteilt ins Rückenmark ziehen, wie Lenhossék und Cajal beschreiben, hat Slavunos nicht sehen können, es schien ihm vielmehr, als ob alle Fasern sich in einen auf- und absteigenden Ast teilten. Auch ist es ihm nicht gelungen, bei Amphibien Kollateralen zu sehen, die vor der Wurzelfaserteilung abgingen, dagegen waren die Kollateralen aus den beiden Teilungsästen konstant; diese eben wenden sich gegen die graue Substanz, wo sie sich in drei oder mehrere Ästchen teilen, die dann zwischen den runden Zellen der grauen Substanz frei enden.

Die Fasern der Hinterstränge, die wohl die Fortsetzungen der aus dem Spinalganglion entspringenden Fasern darstellen, senden auch Kollateralen aus (das ist doch nichts anderes, als das allgemeine Gesetz für alle Fasern des Centralnervensystems. Ref.), welche in der grauen Substanz sich in zwei Äste teilen, die sich wiederum zweiteilen. Der Verfasser erwähnt noch, dass sich in einigen Präparaten Zellen der Spinalganglien mit zwei Fortsätzen gefärbt haben, von denen, wie Cajal und van Gehuchten angegeben, der periphere dicker als der centrale ist (bekanntlich wollten die beiden hier citierten Verfasser dem peripheren Ast die Bedeutung eines Protoplasmafortsatzes beilegen. Ref.).

Bezüglich der Vorder- und Seitenstränge macht Slavunos auf folgende Thatsachen aufmerksam. In den Vordersträngen der untersuchten Larven bemerkt man zahlreiche Kollateralen (siehe obige Bemerkung, Ref.) von den Strangfasern abgehen, die in der grauen Substanz nach häufiger Teilung frei enden. Von den genannten Kollateralen ziehen einige an der Peripherie der grauen Substanz nach hinten, senden in ihrem Verlauf Ästchen zur letzteren und enden in zwei oder mehrere Ästchen geteilt nahe an den hintersten Partien der grauen, zum Teil in der weissen Substanz frei. Andere Kollaterale wieder laufen quer zur anderen Seite hinüber (vordere Kommissur), wo sie sich in zwei Äste teilen; die meisten jedoch streben nach den vorderen Zellen der grauen Substanz, wo sie ebenfalls frei enden. In Betreff des Endschicksals der Fasern der Vorderstränge konnte Slavunos konstatieren, dass einige einfach in zwei Äste gabelig geteilt endeten, andere dagegen sich unter annähernd rechtem Winkel zur anderen Seite umbogen, um dort ihre Endigung zu finden; doch gab es auch solche umbiegende Fasern, die nicht zur anderen Seite zogen, sondern nach der Einbiegung in die graue Substanz aufhörten, und andere

wiederum, die nach ihrer Umbiegung nur allein in der weissen Substanz zu verfolgen waren.

Die Fasern der Seitenstränge entsenden ebenfalls Kollaterale, welche sich in Bezug auf ihre Endigung genau so verhalten, wie die der anderen Stränge.

Aus den über die Neuroglia vom Verfasser gemachten Beobachtungen entnehmen wir Folgendes: Die Neuroglia der von ihm untersuchten Amphibienlarven erscheint zusammengesetzt aus Zellen, die sich vom Centralkanal bis zur Peripherie erstrecken. Das kann man sowohl an Quer- als an Längsschnitten gut beobachten. Man bemerkt nämlich an einem Querschnitt, dass das Lumen des Centralkanals von pigmentierten braunen Zellen umgrenzt wird, unter denen sich einige dunkle gefärbte befinden, deren beide Fortsätze sich sowohl nach dem Centralkanal, als nach der Peripherie hin verfolgen lassen. Der centrale Fortsatz reicht bis an das Lumen des Centralkanals und ist ungeteilt, während der periphere schon in der grauen Substanz sich in zwei oder mehrere Äste teilt. Neben diesen Zellen mit zwei Fortsätzen hat Slavunos auch solche zu Gesicht bekommen, bei denen der centrale Fortsatz nicht vorhanden war. Was die Endigungsweise der Gliafasern anlangt, so konnte der Verfasser folgendes konstatieren: diejenigen, welche gerade zur Peripherie des Rückenmarks verliefen, endigten dicht unter der Pia meistens mit einer grösseren oder kleineren Anschwellung, die eine verschiedene Form zeigte, einmal hackenförmig gebogen, ein anderesmal plattgedrückt oder konisch war. Diese Anschwellungen oder Verbreiterungen liegen unter der Pia, und sind nicht mit der Pia verwachsen.

Spinnenzellen, wie sie am erwachsenen Rückenmark vorkommen, hat Slavunos bei den untersuchten Larven nicht beobachtet, was wohl mit dem Entwicklungsstadium derselben zusammenhängen mag.

29. Paladino, Prof. G., Della continuazione del nevroglia nello scheletro mielino delle fibre nervose e della costituzione pluricellulare del Cilindrasse. Rendiconti del R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli. Fasc. 7—12. Luglio—Dicembre 1892.

Nachdem Ewald und Kühne das Vorkommen des Neurokeratins in den Elementen des Nervensystems nachgewiesen hatten, unternahmen es zahlreiche Forscher diese Substanz vom morphologischen Standpunkte zu untersuchen und gelangten zu Ergebnissen von hervorragender Wichtigkeit. Da diese Frage schon ausführlicher in diesen „Ergebnissen“ (Jahrg. 1892 — pag. 264 etc.) berührt wurde, so wird es genügen hier an die Namen Ewald und Kühne (welche sich auch zuerst mit dem Studium



der Morphologie des Neurokeratins beschäftigten), Golgi (welcher durch Anwendung seiner Methoden die genannten Befunde erzielte), Reponico, Tighoni und Cattani, Mondino, Sala, Galli, Petrone, Schiefferdecker, Marenghi und Villa, Johanssen zu erinnern; es war deshalb notwendig, dass derjenige, welcher das Studium dieses Gegenstandes wieder aufnahm, die ungeheuer grosse Litteratur, welche sich auf ihn bezieht, berücksichtigte. Das that nun Prof. G. Paladino ganz und gar nicht in seiner Abhandlung, welche auch wegen der angewandten Methoden und der Natur der dargelegten Resultate eine ernste Kontrolle erforderlich macht.

Der Verf. hat die Struktur der Nervenfasern im Rückenmark von *Trygon violaceus* untersucht. Nach Härtung der Stücke in den gewöhnlichen Lösungen von doppeltchromsaurem Kali hat er das Myelin durch Kochen mit Flüssigkeiten, welche diese Substanz lösen, entfernt. Zur Färbung hat er seiner eigener Jodmethode den Vorzug gegeben. Er giebt an, er habe ganz deutlich feststellen können:

1. dass die Markscheide ein Gerüst hat, welches von einem vollständigen System von Neurogliazellen gebildet wird; dieselben sind verschiedenartig gelagert: einige umgeben unmittelbar den Achsencylinder, andere sind durchaus peripher; sie haben einen deutlichen Kern und viele feine Fortsätze, welche sich miteinander verflechten, den innen liegenden Achsencylinder umgeben und an der Peripherie mit der interfibrösen Neuroglia in Verbindung stehen;

2. dass der Achsencylinder selbst aus einer Vereinigung von Zellenelementen besteht. Er will den Kern dieser Elemente gesehen und die fibrilläre Struktur ihres Protoplasmas erkannt haben.

Konsequent schliesst der Verf. daraus, dass die Nervenfaser nur ein zusammengesetztes Produkt von aneinandergereihten Zellen ist, welche unabhängig von der Nervenzelle sind, und dass die verschiedenen an ihrer Zusammensetzung beteiligten Teile von besonderen Zellencategorien abstammen.

30. Hoche, Dr. A., Über die Verteilung der Ganglienzellen im untersten Abschnitt des Wirbelkanals beim Menschen. (Aus der psychiatrischen Klinik in Heidelberg.) *Neurologisches Centralblatt*, X. Bd., p. 100—103.

Bezüglich der Verteilung der Ganglienzellen auf dem Rückenmarksquerschnitt wurde bis jetzt angegeben: das Vorkommen von Ganglienzellen ist auf die graue Substanz beschränkt; Ganglienzellen, die sich vereinzelt in der weissen Substanz finden, liegen meist in der Nähe der grauen Substanz und sind morphologisch als zu ihr gehörig anzusehen. Über das

Vorkommen von Ganglienzellen in den Wurzeln auf der Strecke vom Austrittspunkt derselben bis zu den Spinalganglien ist folgendes bekannt: In allen hinteren Rückenmarkswurzeln finden sich einzelne Ganglienzellen, ausnahmsweise auch Gangliengruppen, deren Elemente immer den Charakter der Zellen der Spinalganglien aufweisen und auch entwicklungsgeschichtlich als zu letzteren gehörig zu betrachten sind; in den vorderen Wurzeln sind beim Menschen bisher noch keine Ganglienzellen nachgewiesen worden; ausserdem werden im Wirbelkanal innerhalb der Dura gewöhnlich das schon von Schlemm nachgewiesene Ganglion des Nervus coccygeus und die Ganglienzellen in den feinen Nervenbündeln des Filum terminale beschrieben. Dr. Hoche (30) will nun eine noch nicht beschriebene Ganglienzellengruppe gesehen haben, deren häufiges Vorkommen nicht gestattet, sie als nur zufällige Anomalie zu betrachten.

Unterhalb der Lendenanschwellung abwärts bis in den Conus terminalis finden sich zwischen den Fasern der vorderen Wurzeln, welche vom Marke abgehen, da wo die Wurzeln die Pia mater, begleitet von einem Fortsatze derselben und dem inneren Blatt der Pia fest adhärent durchsetzen, in grösserer oder geringerer Zahl — je nach dem Individuum — Ganglienzellen, welche sich durch ihre Charaktere von denjenigen unterscheiden, welche in der grauen Substanz desselben Querschnitts des Rückenmarks zu finden sind. Man trifft sie nicht immer in allen Regionen; meist findet man in jeder Region 1—3, ausnahmsweise fand Verf. fünf in einer Region. Sie liegen immer nur an der Stelle, an welcher die aus dem Rückenmark entspringenden Fasern dieses verlassen und diese konstante Anordnung brachte den Verf. auf den Gedanken, dass sie mit den Wurzeln nicht aber mit den längs verlaufenden Nervenfasern der weissen Substanz in Beziehung ständen. Es sind grosse Zellen, meistens oval, einige sogar grösser als diejenigen der Vorderhörner desselben Niveaus, mit excentrischem Kern, Kernkörperchen und manchmal auch mit reichlichem Pigment. Es gelang dem Verf. niemals die Fortsätze dieser Zellen zu verfolgen oder ihre Beziehungen zu Nervenfasern aufzufinden; sie besitzen eine dünne Membran, welche mit zahlreichen ovalen, platten Kernen versehen ist. Wegen dieser ihrer Charaktere glaubt der Verf. nicht, dass diese Zellen der Gruppe der Zellen der Vorderhörner zugerechnet werden dürfen.

Selten fand der Verf. diese Zellen an der Austrittsstelle der hinteren Wurzeln, doch glaubt er sich in dieser Beziehung ein endgültiges Urteil nicht erlauben zu dürfen, da ja in diesem Niveau des Rückenmarks die Hinterhörner mit ihren Zellen bis an die Peripherie des Rückenmarks reichen. Ebenso glaubt er sich auch über den Ursprung dieser Elemente nicht aussprechen zu können; nur glaubt er schliessen zu dürfen, dass sie

zu der Gruppe der Zellen der Vorderhörner gehören; ausserdem macht die Thatsache, dass die vorderen Wurzeln entweder überhaupt nicht oder nur in anormaler Weise in direkter Verbindung mit den Elementen der Spinalganglien stehen, die Annahme unwahrscheinlich, dass diese Zellen zu diesen Ganglien gehören.

31. Rossolino, Gr., Privatdozent an der medicin. Fakultät von Moskau, *Recherches expérimentales sur les voies motrices de la moelle épinière*. Arch. de Neurologie, Vol. XXII, Nr. 64—65.

Bei dem Studium der Richtung der Nervenfasern der hinteren Wurzeln im Innern des Rückenmarks, beobachtete Rossolino bei einigen Tieren, deren Mark er einseitig verletzt hatte, Erscheinungen, welche in ihrer Gesamtheit die sogenannte Brown-Sequard'sche Lähmung charakterisieren, d. h. motorische Lähmungen mit Hyperästhesie der hinteren Teile der verletzten Seite und Anästhesie der anderen Seite. Derartige beim Menschen, Affen, Meerschweinchen beobachtete Phänomene liessen an eine Kreuzung der sensitiven Wege ungefähr im Niveau ihres Übergangs in die hinteren Wurzeln des Rückenmarks denken. Die bei seinen Versuchen beobachteten Thatsachen überzeugten den Verf., dass jene Erscheinungen von seiten der Sensibilität das Resultat der Durchschneidung einer Gruppe sensorischer Wege im Innern des Rückenmarks waren. — Bei einer Untersuchung der operierten Tiere ergab sich, dass namentlich die Anästhesie der anderen Seite sehr konstant war. Bei einer eingehenderen Untersuchung stellte es sich dagegen heraus, dass sich die Bewegungen der gelähmten Pfote allmählich und schnell wieder herstellten und nach einer Zeit von fünf Wochen konnte man diese Pfote von der anderen nicht mehr unterscheiden. Er unterzog diese Thatsache einer besonderen Untersuchung. — Bei seinen Operationen erhielt er gewöhnlich Heilung *per primam* in 3—4 Wochen. Bei der I. Operation (19. März 1885) bemerkte er sofort nach der Operation, welche im Niveau des X. Brustwirbels vorgenommen wurde, das vollständige Bild der Erscheinungen der Brown-Sequard'schen Lähmung. Am Morgen des 21. März wurde das Tier tot gefunden. Das Rückenmark wurde (2 Monate) in Müller'sche Flüssigkeit, dann in Alkohol eingelegt, in Celloidin eingebettet und geschnitten. An der operierten Stelle war nur die linke Hälfte erhalten. — Bei einer zweiten Operation, bei welcher man einen Teil des rechten Vorderstranges stehen gelassen hatte, erhielt man keine vollständige Lähmung der rechten Seite. Es liegt nahe, dass bei Operationen dieser Art die Erhaltung der Bewegungen von einer Gruppe von Fasern der vorderen Säulen, welche intakt geblieben ist, bedingt wird. Ein anderes operiertes Meerschweinchen lebte noch zwei

Monate nach der Operation, welche auf der linken Seite ausgeführt wurde und eine Paralyse und Hyperästhesie der linken hinteren Extremität und Anästhesie der rechten und ausserdem Hyperästhesie in der ganzen hinteren Region der linken Körperseite im Gefolge hatte. Eine Woche nach der Operation machten sich die ersten Zeichen der Wiederherstellung der willkürlichen Bewegungen der linken hinteren Extremität geltend, welche fünf Wochen später wieder vollständig vorhanden waren, während die Hautanästhesie der hinteren Extremität und der angrenzenden Teile der rechten Körperseite und die Hyperästhesie der entsprechenden Teile der linken Seite bis zum Tode konstant blieben.

Bei der Untersuchung nach dem Tode fand sich in der linken Hälfte eine aufsteigende Degeneration des hinteren Teils der Goll'schen Stränge und in dem direkten Kleinhirnstrang bis zum verlängerten Mark, ferner eine absteigende Degeneration im Pyramidenseitenstrang. Mit der Wiederherstellung der Bewegungen der gelähmten Extremität bemerkte er keine Regeneration von Nervelementen, welche motorische Funktionen hätten erfüllen können und er stellte sich vor, dass motorische Impulse sich sicher einen anderen Weg gesucht hatten. Brown-Sequard beobachtete eine Regeneration der Fasern und der Nervenzellen, Müller wies bei Tritonen, Masius und Van-Lair bei Fröschen, Paul Dentan bei drei Hunden, welchen das Rückenmark in der Dorsalgegend reseziert worden war, in der Narbe degenerierte Fasern nach. Ähnliche Resultate hatten Naunyn und Eichhorst. Keine Regeneration von Nervelementen fanden bei Tauben und Hunden G. Piccolo und S. Sirena; ebenso Schiefferdecker. Die Versuche von Weiss gaben Resultate, welche der Theorie der Regeneration widersprachen. Eichhorst nahm die Möglichkeit der Regeneration an; Kusmine nahm an, dass die nach einem Glied, welches bei der halbseitigen Resektion gelähmt worden war, hingeleiteten motorischen Impulse von der anderen Seite kämen. Hornen sah keine Regeneration nervöser Elemente. — Demnach scheint es, als wenn man bei den Amphibien und Reptilien die Regeneration konstatieren könnte, bezüglich der Vögel und der Säugetiere scheint die Sache noch zweifelhaft zu sein. Die Beobachtungen von Dentan, Naunyn und Eichhorst wurden an jungen Hunden gemacht, diejenigen Schiefferdecker's, Freusberg's und G. Piccolo's an ausgewachsenen Hunden; auf dieser Thatsache kann die Verschiedenheit der erhaltenen Resultate beruhen. Ausserdem — wie soll man es vermeiden können, willkürliche Bewegungen mit Reflexbewegungen zu wechseln und einfache Reflexe für Reaktion auf gehabte Empfindungen zu halten? Freusberg beobachtete, dass die Reflexe bei neugeborenen Tieren viel lebhafter und deshalb mit willkürlichen Bewegungen viel leichter

zu verwechseln sind. Naunyn und Eichhorst operierten, indem sie das Rückenmark einschliesslich der Meningen mit einem Stäbchen von Glas zertrümmerten; Freusberg nimmt an, dass auf diese Weise eine Anzahl von Nervenfasern intakt bleiben und die Restitution der Nervenbahnen der verletzten Seite ermöglichen kann. Die Untersuchung der Narbe gäbe keine Aufklärung, da man annehmen könne, dass die Fasern, wenn deren welche da sind, eintreten und dort endigen. Es ist also wenig wahrscheinlich, dass die funktionelle Thätigkeit und die Regeneration der Nerven von der verletzten Seite wieder hergestellt wird; man muss annehmen, dass die Fortbildung des Impulses von der intakten Rückenmarkshälfte besorgt wird. In diesem Falle dürfte eine zweite etwas höher gemachte halbseitige Durchschneidung derselben Seite keinen Einfluss auf die wiederhergestellten Bewegungen haben, diese letzteren müssten aber bei einer dritten, auf der anderen Seite gemachten halbseitigen Durchschneidung verschwinden. Einem Meerschweinchen wurde die linke Rückenmarkshälfte in der Höhe des IX. Dorsalwirbels durchschnitten; nach 5 Monaten hatte sich die Bewegungsfähigkeit des linken hinteren Gliedes wieder hergestellt. Dann wurde die linke Seite in der Höhe des VI. Dorsalnerven durchschnitten. Der Verf. beobachtete Erschwerung der Bewegungen der hinteren Gliedmassen, Erhöhung der Reflexe links, Anästhesie rechts, Hyperästhesie links an der Hinterfläche des Körpers an der Stelle der zweiten Operation. Ein Monat später wurde dann drittens die rechte Rückenmarkshälfte in der Höhe des VI. Dorsalwirbels durchschnitten; das Tier zeigte danach weder Anzeichen willkürlicher Beweglichkeit noch Sensibilität in beiden Extremitäten. Bei der Untersuchung des Rückenmarks fand sich ausser den Narben eine Verminderung des Volumens des Hinterstranges und eine Deformation der grauen Substanz auf der rechten Seite, keine Nerven Elemente in den Narben, Verminderung der Fasern der Vorder- und Hinterstränge und der Nervenzellen. Die Degenerationerscheinungen waren dieselben, wie sie bei der dritten Operation angeführt worden sind. Um die erhaltenen Resultate zu prüfen, machte der Verf. Kontrollversuche. Er wiederholte bei einem anderen Meerschweinchen die Operation in der Höhe des VI. Dorsalwirbels; er erhielt dieselben Erscheinungen und bemerkte dabei, dass die Resultate, welche er mit in diesen Höhen bei einem einzigen Tiere angelegten Durchschneidungen erhielt, nicht durch besondere Verhältnisse, sondern durch deren Zusammenwirken bedingt waren.

Der Verf. wollte festzustellen suchen, auf welchem Niveau diese Wege, welche die nervöse Leitung wieder herstellen, vom Gehirn in die nicht verletzte Rückenmarkshälfte übergehen müssen. 26 Tage nach einer in der Höhe des X. Dorsalwirbels gemachten linksseitigen Durchschneidung

machte er eine zweite halbseitige Durchschneidung auf derselben Seite unterhalb der unteren Pyramidenkreuzung. Er fand, dass die linke Vorderextremität der willkürlichen Beweglichkeit beraubt war und dass auf der ganzen linken Körperhälfte eine sehr ausgesprochene Hyperästhesie bestand. Aus dem Ergebnis dieses und eines weiteren Kontrollversuches konnte der Verf. schliessen, dass man die Brown-Sequard'schen Lähmungen auch erhält, wenn man die halbseitige Durchschneidung an einer höheren Stelle des Rückenmarkes vornimmt, dass die neuen motorischen Bahnen für die wieder hergestellten Funktionen in der linken hinteren Extremität nicht dieselbe Richtung verfolgen, wie die Bahnen der linken vorderen Extremität, sondern sich anderswo befinden müssen und dass sie bestimmt von der linken Hemisphäre die Pyramidenkreuzung mit den entsprechenden Bahnen für die Extremitäten derselben Seite passieren oder aus ihren alten Hirncentren (deren Existenz man nach der Analogie mit anderen Tieren in der rechten Hemisphäre des Gehirnes annimmt) ohne sich zu kreuzen in die rechte Hälfte des unteren Teiles des Rückenmarkes herabsteigen. — Zwei halbseitige, auf derselben Seite (X. und XII. Dorsalwirbel) vorgenommene Durchschneidungen liessen ihn mit Kusmine schliessen, dass die neuen Wege, welche bestimmt sind, dem zuerst gelähmten Glied die Motilität zu geben, in der Region der Lendenanschwellung auf die ihnen entsprechende Seite übergehen. — Als er dann in der Lendenanschwellung einen Längs- oder Medianschnitt durch die Kommissur machte und dabei (wie Brown-Sequard) eine sensible Lähmung und keine motorische erhielt und als er dieser Operation die halbseitige Durchschneidung oberhalb der Lendenanschwellung — jedoch erst nach der Wiederherstellung der willkürlichen Beweglichkeit des gelähmten Gliedes — folgen liess und dabei bilaterale Lähmung des Gefühls und unilaterale Lähmung der Motilität erhielt, da zog er den Schluss, dass bei einem Tier, dessen Rückenmark halbseitig durchschnitten ist, die durch die Operation gelähmte willkürliche Beweglichkeit auf der Bahn der anderen Seite des Rückenmarkes, auf seiner ganzen Länge bis zur Höhe der motorischen Wurzeln zurückkehrt, von wo sie auf die Seite der Verletzung übergeht.

### **Bulbus olfactorius.**

1. Golgi, C., Sulla fina struttura dei bulbi olfattori. *Revista di freniatico*, Reggio 1875.

Diese von Edinger irrthümlicher Weise als im Jahre 1887 veröffentlicht angeführte Arbeit stammt vielmehr aus dem Jahre 1875.

Der Verf. berichtet nach Aufführung der diesen Gegenstand betreffenden Litteratur die Ergebnisse, welche er durch Anwendung seiner Methode

erhalten hatte, welche auf der successiven Einwirkung von Kalium bichromatum und Silbernitrat beruht.

Seine Untersuchungen hatten die Bulbi des Menschen, des Hundes, der Katze und des Kaninchens, des Hasen, des Meerschweinchens, des Schweines, des Kalbes, des Pferdes u. s. w. zum Gegenstand. Die Unterscheidung in viele (6—8) Schichten, wie sie von Clarke, Meynert u. s. w. gemacht worden ist, ist durch histologische Unterschiede nicht begründet. Der Verf. reduziert darum die Schichten auf nur drei:

- I. Äussere Schicht der peripheren Olfactorius-Nervenfasern,
- II. mittlere Schicht grauer Substanz,
- III. innere Schicht weisser Substanz.

I. In der äusseren Schicht teilen sich die Olfactorius-Nervenfasern in Bündel, welche sich kreuzen, verflechten und in die Glomeruli olfactorii münden, wo die Fibrillen sich verzweigen. Zwischen den Bündeln und um sie herum bemerkt man grosse Neurogliazellen, deren Ausläufer mit den Gefässen in Verbindung treten.

II. In der mittleren oder grauen Schicht behandelt Golgi von einander getrennt 1. die grossen Ganglienzellen, welche sich in Reihen angeordnet in der inneren Grenzzone, zwischen der grauen und weissen Substanz finden, 2. die Elemente, welche in der zwischen den genannten Zellen und den Glomeruli liegenden Schicht zerstreut liegen, 3. die Struktur der Glomeruli.

1. Die grossen Zellen haben eine unregelmässig dreieckige Gestalt; von der nach innen gekehrten Spitze geht der Nervenfortsatz aus, welcher in die centralen Fasern eintritt; an diesem Fortsatz sah Golgi niemals Kollateralen, aber er glaubt, dass dies von dem unvollständigen Gelingen der Reaktion herrührt. Von der Basis der grossen Zellen geben die Proto-plasmafortsätze — drei bis vier an der Zahl oder mehr — aus und begeben sich nach der Peripherie. Sie zeigen, während sie die graue Substanz durchziehen, sehr wenige Bifurkationen. Zuletzt dringen sie in die Glomeruli, wo sie sich sehr schnell teilen und wiederteilen und dadurch ein äusserst kompliziertes Geflecht bilden.

Bei den Tieren, welche wenig entwickelte Bulbi olfactorii haben, liegen die beschriebenen grossen Zellen in einer einzigen Reihe angeordnet und in einem gewissen Abstand von einander; bei den Tieren dagegen, welche sehr entwickelte Bulbi haben (Hund, Pferd, Rind etc.) bilden diese Zellen nicht nur eine dichtere Reihe, sondern eine mehr oder weniger beträchtliche Anzahl von ihnen liegt in einer mehr nach aussen gerückten Linie, sodass eine doppelte Reihe gebildet wird.

2. Die zwischen der Schicht der eben beschriebenen Zellen und den Glomeruli gelagerte graue Substanz wird von zwei Arten von Nervenzellen bewohnt: a) unregelmässig verteilte grosse Zellen; b) um die Glomeruli herum liegende kleine Zellen. — a) Die grossen Zellen sind spindelförmig und parallel zur Oberfläche des Organes gelagert; ihre Protoplasmafortsätze dringen nach einem mehr oder weniger langen horizontalen und schräg aufsteigenden Verlauf in die Glomeruli, wo sie sich gerade wie diejenigen der grossen dreieckigen Zellen verzweigen. Der Nervenfortsatz verläuft gegen das Centrum des Bulbus und kann in dieser Richtung manchmal bis in die tiefsten Schichten der weissen Substanz verfolgt werden; er liefert bereits in einer Entfernung von 20 bis 30  $\mu$  von seinem Ursprung kollaterale Fibrillen; in der grauen Substanz lassen sich die kollateralen Fibrillen nur eine kurze Strecke weit verfolgen; dagegen vereinigen sich die in der weissen Substanz ausgeschickten Fibrillen ohne weiteres mit den Faserbündeln, welche vom Tractus olfactorius ausgehen. — b) Die kleinen um die Glomeruli herum gruppierten Zellen sind oval; von dem gegen die Glomeruli gerichteten Pole schicken sie zwei oder drei Protoplasmafortsätze aus, welche in die Glomeruli eintreten und sich verzweigen gerade wie diejenigen, welche von den dem inneren Rand der grauen Substanz entlang liegenden Zellen stammen. Am gegenüberliegenden Pole gehen sie in einen dünnen Nervenfortsatz über, welcher sich in kurzer Entfernung von der Zelle in analoger Weise wie die cerebralen Nervenfibrillen verzweigen. Von den so gebildeten dünnen Fädchen biegt ein Teil um, verläuft in entgegengesetzter Richtung wie die Ursprungsfaser und dringt dann zugleich mit den aus dem Innern der Bulbi kommenden Nervenfaserbündelchen in die Glomeruli.

3. Die Glomeruli haben eine sehr komplizierte Struktur. Von der äusseren Seite dringen die peripheren Olfactoriusfasern, welche sich von einander entfernen und sich dann im rechten Winkel teilen und wieder teilen, in sie ein; die Fibrillen von unmessbarer Feinheit, welche durch diese Teilungen entstehen, bilden ein in die Grenzen des Glomerulus eingeschlossenes Geflecht. In dieses Geflecht gelangen andere Fibrillen der grauen Substanz und vielleicht auch der weissen Substanz. In den Glomeruli finden sich ausserdem Neurogliazellen, welche manchmal unmittelbar an den Wänden der Kapillaren haften, manchmal durch Vermittlung der Ausbreitungen ihrer Fortsätze mit denselben verbunden sind.

Da in den Glomeruli einerseits die Protoplasmafortsätze der grossen und kleinen Nervenzellen und andererseits die aus der Regio olfactoria stammenden Fasern zusammenkommen, so liegt der Schluss nahe, dass jene sich in diese fortsetzen; der Verf. ist jedoch nicht geneigt eine solche



Hypothese zuzulassen. Er bemerkt, dass der Glomerulus ein Vereinigungspunkt für die verschiedenen Bestandteile der Bulbi — der Blutgefässe, Neurogliazellen, Endigungen der Protoplasmafortsätze, der von der Schleimhaut kommenden Olfactoriusnervenfaser und der vom Tractus kommenden Nervenfasern — ist, allein er hält es jetzt noch für unmöglich, zu entscheiden, ob zwischen diesen Elementen nur Beziehungen der Kontiguität oder aber auch solche der Kontinuität existieren. Ein Übergang der Protoplasmafortsätze in Nervenfibrillen wurde niemals beobachtet, andererseits lässt die Thatsache, dass die Schwarzfärbung in den Protoplasmafortsätzen und in den Nervenfortsätzen separat in verschiedenen Zeiten eintritt, vermuten, dass zwischen diesen beiden Arten von Fäden eine chemische Verschiedenheit besteht.

Die in den Glomeruli bestehende Verbindung des Netzes der Olfactoriusfibrillen mit den Ganglienzellen des Bulbus und mit den Nervenfasern des Traktus soll nach dem Verf. in zweifacher Weise stattfinden können: indirekt vermittelt der Verzweigungen des Nervenfortsatzes (in der That dringt ein Teil desselben in die Glomeruli) und direkt vermittelt der Fasern, welche die graue Schicht durchdringen, um ebenfalls in die Glomeruli zu gelangen.

III. Hinsichtlich der Struktur der weissen Substanz beschreibt der Verf. die Anordnung der Nervenfasern und der zwischengelagerten Zellen. Von diesen giebt es drei Arten: kleine Pyramidenzellen, grosse Nervenzellen und Neurogliazellen. Die kleinen Zellen, von Henle unzweckmässig „Körner“ genannt, haben vorwiegend die Gestalt einer Pyramide; von der Spitze schicken sie einen langen Fortsatz aus, welcher die ganze weisse Substanz durchquert und an den Seiten der grossen Zellen vorbeigehend in die graue Substanz eintritt; von der Basis, speziell von den Winkeln der Basis, gehen andere kürzere Fortsätze aus, welche sich verzweigen. An diesen kleinen Zellen konnte der Verf. einen Nervenfortsatz nicht nachweisen, weshalb er auch kein endgültiges Urteil über die Natur dieser Zellen abgeben konnte.

Die grossen Zellen sind sehr zerstreut vorhanden, haben eine ovale oder polygonale Gestalt, senden mehrere verzweigte Protoplasmafortsätze und einen Nervenfortsatz aus, welcher nach innen zieht und sich verzweigt.

Die Nervenfasern sind in Bündel geordnet, welche einen sehr verwickelten Verlauf haben. Wenn die Reaktion auf wenige Fasern beschränkt bleibt, kann man sehen, dass sie zahlreiche kollaterale Fibrillen aussenden, welche sich ihrerseits weiter teilen und ein so feines und kompliziertes Geflecht entstehen lassen, dass man es nicht beschreiben kann.

Die im ganzen Bulbus verteilte Neuroglia zeigt strahlige Zellen, ähnlich denjenigen, welche man im Stratum granulare des Kleinhirns findet. Einige Zellen haften direkt an den Kapillaren, andere stehen durch Ausbreitungen ihrer Fortsätze mit denselben in Verbindung. Die aus den beschriebenen Zellen gebildete Neuroglia ist reichlich vorhanden in den inneren Schichten des Bulbus und in der Nachbarschaft der centralen Höhlung; sie nimmt etwas ab, wenn man gegen die äusseren Schichten der weissen Substanz hingeht; doch ist sie in der Schicht der grossen Ganglienzellen wieder sehr reichlich vorhanden; sie nimmt in der grauen Substanz wieder neuerdings ab, um bei den Glomeruli und in der oberflächlichen Nervenfaserschicht wieder reichlich zu werden.

Als Folgerungen aus seiner Arbeit giebt Golgi einige physiologische Erörterungen. — Die Thatsache, dass die vom Traktus kommenden Nervenfasern, zum mindesten zum grössten Teile, vor ihrer Vereinigung mit den Nervenfasern durch ihre sehr komplizierte Verzweigung ein sehr verwickeltes Geflecht entstehen lassen, und andererseits die weitere Thatsache, dass der Nervenfortsatz eines grossen Teiles der Ganglienzellen des Bulbus durch kompliziertes fortgesetztes Teilen nicht eine, sondern viele Nervenfasern bildet, berechtigt offenbar zu dem Schluss, dass die einzelnen vom Gehirn kommenden Fasern des Traktus sich nicht mit einer, sondern mit vielen Zellen verbinden. Diese anatomische Folgerung führt unmittelbar die physiologische Folgerung mit sich, dass die funktionelle Verbindung zwischen den Zellen des Bulbus und denjenigen des Gehirnes vermittelt des Traktus in verwickelter Weise stattfindet, d. h. dass keine isolierte Leitung der einzelnen Elemente, sondern eine Gesamtleitung existiert.

Es folgt dann noch eine genaue Darlegung der angewandten Methode

2. Ramón y Cajal, S. Origen y terminación de las febras nerviosas olfactorias. Gaceta sanitaria de Barcelona 1890.

Ramón y Cajal hat das Studium der Bulbi olfactorii der Säugetiere wieder aufgenommen, indem er die Osmium-bichromicum Methode Golgi's besonders bei der Ratte, der Katze und dem Hund in Anwendung brachte.

Der Verf. hält die von Golgi festgesetzte und von P. Ramón angenommene Zahl der Schichten für zu gering und acceptiert dagegen wegen der Bequemlichkeit der Beschreibung die Einteilung Schwalbe's.

1. Schicht der Riechnervenfasern. Er bestätigt die von Golgi gegebene Beschreibung des Geflechtes der Fasern und der Verteilung der Neurogliazellen. Er behauptet, dass die einzelnen Fasern varikös und

nicht verzweigt sind; zwischen den Fasern nimmt er ausser den Neurogliazellen einen nicht reichlichen, homogenen Kitt an.

2. Schicht der Glomeruli. Nachdem Ramón y Cajal die Hypothesen von Walter, Owsjannikow, Meynert u. s. w. angeführt hat, sagt er, dass es nur Golgi gelungen ist, Licht in das Problem der Zusammensetzung der Glomeruli zu bringen. Ramón sah auch die Olfactoriusfasern in die Glomeruli eintreten und sich in ihnen verzweigen, aber es ist ihm nicht gelungen, wie es Golgi glückte, sie bis in das äusserst feine Nervennetz zu verfolgen; er glaubt deshalb, dass sie mit rundlichen oder olivenförmigen Knötchen endigen. Diese angebliche Endigung, welche auch schon von P. Ramón in seiner Arbeit über den Bulbus olfactorius der Vögel behauptet wurde, wird von S. Ramón mit grösserer Beharrlichkeit verfochten, u. A. auch auf Grund besonderer Untersuchungen, welche er an der Gans und dem Sperling anstellte, bei welchen die Glomeruli eine einzige Riechfaser zeigen sollen, welche mit einer sehr einfachen, kurzen und varikösen baumförmigen Verzweigung, gerade wie diejenige des Achsencylinders in einer Rouget'schen Platte, versehen ist.

Da S. Ramón das intraglomeruläre Nervennetz niemals gefärbt erhalten konnte, hat er auch weder jene Teiläste der Nervenzellen des Traktus gesehen, welche nach Golgi die ganze graue Substanz durchziehen und sich in den Glomeruli selbst verzweigen, noch jene Teiläste der Nervenfortsätze der kleinen ovalen Zellen, welche eine rückläufige Bahn verfolgend, mit den Fasern des Traktus in die Glomeruli eindringen. — S. Ramón hat dagegen das Verhalten der Protoplasmafortsätze gut verfolgen können und er bestätigt die Befunde Golgi's bezüglich der Art der Verzweigung derselben in den Glomeruli, wobei er gerade wie Golgi das absolute Fehlen von Anastomosen zwischen den Teilästen der Protoplasmafortsätze und den Verzweigungen der Olfactoriusfibrillen wahrnahm. Da es ihm nicht gelungen ist, andere Nervenfasern in den Traktus eindringen zu sehen, glaubt der Verf. im Gegensatz zu Golgi schliessen zu dürfen, dass eine nervöse Leitung zwischen den Verästelungen der Nervenfasern und denjenigen der Protoplasmaausbreitungen stattfindet. Augenscheinlich ist ein solcher Schluss nur durch die Unzulänglichkeit der Resultate, welche der Autor erhalten hat, bedingt.

Ramón hat auch die kleinen intraglomerulären Zellen beobachtet, welche Golgi für Neurogliaelemente erklärt hatte; allein in Anbetracht der Thatsache, dass diese Elemente in einer Zone liegen, durch welche die Weiterbildung der Geruchsreize bewerkstelligt werden muss, ferner in Anbetracht ihrer sternförmigen Gestalt mit ungefärbtem voluminösen Kern, der groben Fortsätze, des Fehlens der eigentümlichen rötlichen Färbung

der Neuroglia, des Vorhandenseins eines gewissen, dem Anschein nach nervösen Fortsatzes, welcher aus einem Glomerulus heraustritt und nach den benachbarten Glomeruli hin gerichtet ist, weiter auch des Umstandes, dass die Weigert'sche Methode hier einige Markfasern färbt, welche aus dem Innern des Glomerulus nach den Seiten und nach unten, niemals aber nach oben verlaufen, kommt Ramón zu der Vermutung, dass es sich hier um kleine Nervenzellen handle, welche die Aufgabe haben, die benachbarten Glomeruli durch Kontakt zu verbinden. Doch erklärt der Verf., dass in diesem Punkte noch neue Untersuchungen notwendig sind.

In den interglomerulären Räumen hat der Verf. auch die kleinen ovoiden schon von Golgi beschriebenen Zellen gefunden; er nennt sie äussere, spindelförmige oder gefiederte Zellen, weil ihr Protoplasmafortsatz sich nach Art einer Feder in den Glomeruli verzweigt, während der Nervenfortsatz verschiedene Äste liefert, dabei aber doch seine Individualität wahrt und die centrale weisse Substanz erreicht. — Ramón ist es niemals geglückt die rückläufigen Kollateralen zu sehen, welche sich in die Glomeruli begeben und welche bereits von Golgi beschrieben worden sind.

3. *Stratum moleculare inferior.* — Diese Schicht, welche der Verf. isolieren will, wird zum Teil von Elementen gebildet, welche in anderen Schichten liegen, nämlich von Protoplasmafortsätzen der grossen Zellen, von Ausbreitungen der kleinen Zellen der weissen Substanz (*Granula*) und von unregelmässig zerstreuten Nervenfasern, welche der Verf. mittlere Federzellen nennt. Dieselben entsprechen den spindelförmigen Zellen Golgi's; sie haben verschiedene seitliche Protoplasmafortsätze, welche horizontal verlaufen und einen absteigenden Protoplasmafortsatz, welcher sich verzweigend in einem benachbarten Glomerulus endigt. Der Nervenfortsatz biegt sich nach innen und liefert jenseits der grossen Mitralzellen drei oder vier rechtwinklig abgehende Äste, welche einen horizontalen Verlauf haben.

4. Schicht der grossen Mitralzellen oder oberer Federzellen oder Pyramidenzellen. Bei diesen Zellen bestätigt der Verf. grösstenteils die Beschreibung, welche Golgi von ihnen gegeben hat. Was das Verhalten der Protoplasmafortsätze angeht, sagt er, dass ein einziger, der absteigende sich in den Glomeruli verzweigt, die anderen lateralen frei im *Stratum moleculare superior* enden; bezüglich des Nervenfortsatzes fügt er eine neue Thatsache hinzu, die einzige in dieser Arbeit enthaltene neue Thatsache, d. h. er behauptet (bei neugeborenen Tieren) keine Kollateralen gesehen zu haben, welche in der *Zona molecularis superior* und *inferior* mit freien Verästelungen enden. Der Nachweis dieser Verzweigungen des Nervenfortsatzes wurde zuerst von P. Ramón am Bulbus der Vögel geliefert.

5. *Stratum moleculare superius*. Auch diese von dem Verf. unterschiedene Schicht hat keine eigene Individualität; sie besteht aus Nervenfibrillen, welche in der Richtung der bulbären Oberfläche verlaufen; es sind Verästelungen des Nervenfortsatzes der Federzellen, welchen sich einige Endverzweigungen von cerebralen Fasern, einige Körner und einige Sternzellen zugesellen.

6. Schicht der Körner. Sie ist die dickste der Schichten, welche von dem Verf. unterschieden werden; in derselben werden die vom Traktus kommenden Fasern, die Körner (kleine Pyramidenzellen Golgi's) und die grossen sternförmigen Zellen beschrieben. Bezüglich der kleinen Zellen bestätigt Ramón die von Golgi gegebene Beschreibung und nimmt auch mit Golgi an, dass diese Elemente von einem nervösen Charakter nichts haben, aber nichts destoweniger glaubt er in Anbetracht der Thatsache, dass der periphere Fortsatz der genannten Elemente mit seinen Verästelungen manchmal die Protoplasmafortsätze der grossen Mitralzellen umgiebt, dass dieser Fortsatz einen funktionellen Charakter habe.

(Diese Hypothese des Verf. hat in der That keine genügende Grundlage, insofern als eine gewisse Zahl der sogenannten Körner mit ihren Fortsätzen nicht bis in die graue Substanz gelangt, sondern bereits in der Dicke der weissen Substanz endet. Ref.)

Bezüglich der grossen, von Golgi in dieser Region entdeckten Zellen ist zu bemerken, dass Ramón ihnen den Namen Sternzellen giebt und von ihnen sagt, dass die Nervenfortsätze dieser Zellen sich bis zur Peripherie begeben, indem sie bis über die grossen Mitralzellen hinausgehen, wo sie sich wiederholt verästeln und mit freien Anschwellungen endigen.

Die Nervenfasern, welche in Bündeln zwischen den Körnern laufen, sind zweierlei Art: die einen stellen die Nervenfortsätze der Federzellen dar (der Verf. hat niemals die Nervenfortsätze der kleinen Federzellen oder kleinen periglomulären ovalen Zellen Golgi's Kollaterale aussenden sehen, welche in das Innere der Glomeruli zurücklaufen), die anderen, vom Traktus herkommenden Fasern lösen sich in eine elegante und ausgedehnte Verästelung auf, welche grösstenteils in der Schicht der Körner endet, manchmal jedoch bis in das *Stratum moleculare* weitergeht, die Glomeruli aber niemals erreicht.

7. Das ependymale Epithel der Ventrikelhöhlung des Bulbus besteht aus langen Zellen, deren äusserer gezählter und dorniger Fortsatz mit spitzem Ende in den ersten Schichten der Körner aufhört.

(Bei der eingehenden Beschreibung aller dieser Schichten spricht der Verf. gar nicht von den Neurogliazellen, deren Gestalt, Beziehungen und

Verteilung bereits Golgi angegeben hatte; augenscheinlich entgingen diese Elemente dem Verf. wegen der Unzulänglichkeit der Präparate. Ref.)

Ramón hat endlich die Verteilung der Markfasern im Bulbus mittelst der Weigert-Pal'schen Methode studiert. Indem er an der Peripherie begann, fand er, dass die Markfasern in der Zone der Glomeruli und selbst in den Glomeruli bereits zahlreich sind. Nach Ramón sollen diese Fasern Nervenfortsätze der kleinen intraglomerulären Zellen sein und dazu dienen, die Glomeruli unter sich zu verbinden. Andere Markfasern sind als Fortsätze der Federzellen aufzufassen; die Scheide beginnt in einiger Entfernung von der Zelle. Die Bündelchen der centralen Nervenfasern sind von Markfasern gebildet; auch die transversalen Fasern (Kollaterale der Achsencylinder, welche die obere molekulare Zone kreuzen) haben eine Markscheide, dagegen fehlt sie in den Fasern des Nervus olfactorius und den Fortsätzen der Körner.

3. Gehuchten, A. van, et Martin, J., Le bulbe olfactif chez quelques mammifères. La Cellule, T. VII, fasc. 2.

Van Gehuchten und Martin erinnern zunächst an die vielen Klassifikationen der Schichten der Bulbi olfactorii, welche von Owsjanukow, von Clarke, von Meynert, von Schwalbe und von Ramón y Cajal vorgeschlagen worden sind und bemerken dann, dass diese Einteilungen auf irgend ein wesentliches Merkzeichen nicht gegründet sondern vielmehr ganz willkürlich sind. Nur die von Golgi im Jahre 1875 vorgeschlagene Einteilung steht in unmittelbarer Beziehung mit der wirklichen Struktur des Bulbus; die Autoren nahmen deshalb diese Einteilung an:

I. Schicht der Olfactoriusfasern. — Diese sind nicht varikös, wie sie S. Ramón y Cajal beschrieben hat, sondern glatt, wie sie Golgi beschreibt. Nach Ramón sollen diese Fasern bis zu ihrem Eintritt in die Glomeruli olfactorii ungeteilt bleiben; nach anderen Autoren sollen sich viele Riechfasern gabeln, manchmal sollen sich auch noch die beiden Äste weiter teilen und zwar in der Weise, dass jede Faser sich mit zwei oder mehr Glomeruli in Verbindung setzen kann. Da die Olfactoriusfasern die Nervenfortsätze der Riechzellen der Schleimhaut repräsentieren, so kann man sagen, dass diese letzteren eine gewisse Analogie mit den Spinalganglienzellen zeigen. In beiden Fällen gabelt sich der centrale Fortsatz bei seiner Ankunft in den Nervencentren, doch mit dem Unterschied, dass die Gabelung für die inneren Fortsätze der Zellen der Ganglien konstant sein würde, während sie dies bei den Riechzellen nicht wäre.

Zwischen den Riechfasern erwähnen die Autoren alsdann Neurogliazellen, welche bereits von Golgi beschrieben worden sind.

II. Schicht der Mitralzellen oder graue Schicht. In dieser Schicht studierten die Verff. vor allem die grossen zum erstenmal von Golgi in der inneren Grenze der grauen Substanz beschriebenen Zellen. Sie bestätigen die Beobachtungen der beiden Brüder Ramón bezüglich der Verästelungen des Nervenfortsatzes und bemerken bloss, dass derselbe manchmal anstatt direkt von dem Zellkörper zu entspringen, von der Basis eines Protoplasmafortsatzes abgeht. Bezüglich der Protoplasmafortsätze beharren sie bei der Behauptung, dass, während bei den Vögeln 18—20 Fortsätze vorhanden sind, welche sich in den verschiedenen Glomeruli verästeln, bei den Säugetieren nur ein einziger, der absteigende Fortsatz existiert, welcher sich in einem Glomerulus verästelt; die anderen, lateralen, durchsetzen die graue Substanz in schräger Richtung, verästeln sich zwei bis drei mal und enden in grossen Abständen frei in der grauen Substanz, kaum ausserhalb der grossen Zellen.

Vermischt mit den grossen Zellen beobachteten van Gehuchten und Martin andere kleine Zellen, welche sie als bipolar beschreiben und als Neurogliaelemente betrachten.

In Bezug auf die Struktur der Glomeruli treten die Autoren auf die Seite Ramón y Cajal's; sie haben die Riechfasern in den Glomeruli mit freien Verästelungen endigen sehen; sie haben niemals die Verästelungen der Nervenfortsätze der Mitralzellen noch die Endverzweigungen der von der weissen Substanz herkommenden Nervenfasern in die Glomeruli eintreten sehen, wie es von Golgi beschrieben worden ist. Deshalb glauben die Verff. schliessen zu dürfen, dass die nervösen Reize von den Riechfasern den Fasern des Traktus durch den Kontakt übermittelt werden, welcher in den Glomeruli zwischen den Verzweigungen der Riechfasern und den Verästelungen der Protoplasmafortsätze der Mitralzellen beteht.

Bei der Katze, der Maus und der Ratte empfängt jeder Glomerulus von einer Mitralzelle einen einzigen Protoplasmafortsatz; dagegen erhält beim erwachsenen Hund jeder Glomerulus den absteigenden Fortsatz vieler Mitralzellen. Auf diese Weise kommt es, dass jede Riechzelle der Schleimhaut durch Vermittelung ihres inneren Fortsatzes mit mehreren Mitralzellen in Verbindung tritt. Van Gehuchten und Martin haben sehr selten Färbungen der kleinen von Golgi in den Glomeruli beschriebenen Zellen erhalten; sie konnten die Verbindungen mit den Gefässen nicht sehen und sich auch keine genaue Vorstellung über ihre Natur machen.

In der grauen Substanz haben die Verff. beobachtet, dass die innere den grossen Zellen nähere Zone von einem unentwirrbaren Geflecht von Protoplasmafortsätzen und Nervenfortsätzen eingenommen wird, während die äussere Zone zwei Arten von Nervenelementen enthält, welche bereits

von Golgi gut beschrieben worden sind; es sind dies die grossen spindelförmigen Zellen und die kleinen ovalen Zellen. Nach van Gehuchten und Martin verlaufen die Protoplasmafortsätze nach der Peripherie, wo sie in der Nähe der Glomeruli frei enden; ein einziger tritt in die Glomeruli ein und verzweigt sich dort gerade wie der absteigende Fortsatz der grossen Mitralzellen. Der Nervenfortsatz durchzieht in vertikaler Richtung die ganze graue Substanz, liefert eine grosse Anzahl von Kollateralen und bildet dann eine Faser der weissen Substanz. Zwischen den nervösen Elementen haben die Verff. auch Neurogliazellen beobachtet, aber sie sahen niemals, dass die Fortsätze dieser Zellen mit den Wänden der Kapillaren in innige Verbindung traten, wie es Golgi beschreibt. Von anderen Zellen mit vielen Fortsätzen aber ohne einen Nervenfortsatz geben die Verff. nur die Abbildung und erklären dabei, dass sie deren Natur nicht kennen. Nach den Zeichnungen zu urteilen, scheint es sich um Neurogliazellen zu handeln.

Endlich haben die Autoren Nervenzellen gefunden mit zahlreichen frei endenden Protoplasmafortsätzen und einem Nervenfortsatz, welcher wiederholten Verästelungen unterliegt, wobei er seine Individualität vollständig verliert und einen komplizierten Plexus entstehen lässt. Es sind Zellen des zweiten Typus Golgi's oder sensitive Zellen.

In der inneren Schicht oder der Schicht der weissen Substanz beschreiben van Gehuchten und Martin vor allem die Epithelialzellen des Ependyms, welches die Ventrikelhöhle des Bulbus auskleidet; diesen Zellen schreiben sie einen inneren, kurzen und dicken Fortsatz zu, welcher an der Ventrikeloberfläche endet, und einen viel längeren, durch kleine Anhängsel rauhen Fortsatz, welcher zuletzt in der weissen Substanz oder auch darüber hinaus mit einem Büschel von Verästelungen endet, von welchen jede ein Knötchen an der Spitze hat. Die Nervenfasern, welche den grössten Teil der weissen Substanz bilden, sind meistens Nervenfortsätze von sämtlichen Nervenzellen des Bulbus. Schon in ihrem horizontalen Verlauf schicken die Fasern Abzweigungen aus, von welchen einige einen vertikalen Verlauf haben (absteigende Kollateralen) und sich dann zwischen den grossen Mitralzellen und auch darüber hinaus in der inneren Partie der mittleren Schicht verzweigen. Ramón hat diese absteigenden Abzweigungen der Nervenfasern nicht gesehen; er beschreibt nur die horizontalen Kollateralen der Nervenfortsätze der grossen Mitralzellen und nimmt die Existenz einer ausgedehnten Verästelung, welche jedoch auf die weisse Substanz beschränkt ist, an. Van Gehuchten und Martin haben diese Verästelungen nicht gesehen und glauben Cajal habe sie mit den absteigenden Kollateralen verwechselt. Golgi hatte aber bereits



multiple Verzweigungen von Nervenfasern, welche bis in die graue Substanz und in die Glomeruli hinein gelangen, beschrieben. „Die Entdeckung der absteigenden Kollateralen“, sagt van Gehuchten, „welche in der grauen Substanz enden, lässt uns glauben, dass Golgi diese für Nervenfasern angesehen hat.

Offenbar nimmt hier eine gewisse Voreingenommenheit den Verff. die Fähigkeit richtig zu urteilen. Solange sie nur unzulängliche Präparate erhielten, leugneten sie, dass die Verzweigungen der Nervenfasern des Traktus bis in die graue Substanz und in die Glomeruli gelangten und glaubten sich deshalb verpflichtet zu schliessen, dass die Nervenirregung von den Verzweigungen der Riechfibrillen den Abzweigungen der Protoplasmafortsätze übermittelt würde; jetzt, nachdem sie Abzweigungen centraler Fasern gefunden haben, welche in die graue Substanz aufsteigen, wollen sie diesen Abzweigungen ihre nervöse Natur ableugnen aus Furcht sie könnten ihr Luftschloss zerstören.

Auch bezüglich der sogenannten Körner der weissen Substanz bemerken die Autoren, dass die von Ramón y Cajal gegebene Beschreibung der Wirklichkeit viel mehr entspreche, als diejenige Golgi's; aber dabei geben sie ihrerseits eine Beschreibung, welche im wesentlichen mit derjenigen des letzteren zusammenfällt.

Ausser den typischen dreieckigen, besonders von Golgi und Ramón beschriebenen Körnern beschreiben die Verff. bipolare spindelförmige Körner, welche man übrigens bereits in der die Arbeit Golgi's begleitenden Tafel abgebildet findet. Ramón y Cajal hält dafür, dass diese Körner Nervenzellen seien (siehe oben); die Verff. kritisieren diese Behauptung und lassen das Problem ungelöst.

Was die wahren Nervenzellen der weissen Substanz angeht, so haben van Gehuchten und Martin auch die Zellen angetroffen, welche Ramón sternförmig nennt, und deren Fortsatz sich nach der Peripherie begiebt, wo er sich in der grauen Substanz verzweigt. Diese Elemente entsprechen nicht den grossen Zellen Golgi's, sondern den kleinen, an welchen Golgi nur eine Andeutung eines Nervenfortsatzes gesehen hat. Die Autoren haben auch in der weissen Substanz gewisse grosse, den von Golgi gezeichneten Zellen ähnliche Elemente gesehen, aber sie haben deren Nervenfortsatz nicht studieren können. Diese Zellen waren in den Präparaten Ramón y Cajal's sicher nicht reduziert.

Endlich haben die Verff. in der weissen Substanz die bereits von Golgi beschriebenen und von Ramón bestrittenen Neurogliaelemente gesehen, aber auch hier ist es ihnen nicht gelungen, deren Verbindungen mit den Kapillaren zu sehen. In einigen Fällen sahen sie gewisse durch

kurze und dünne Fortsätze stachelige Elemente, welche mit einem langen dornigen peripheren Fortsatz versehen waren; diese Zellen sollen Elemente der Epidermis sein, welche bei der Entwicklung verlagert worden sind.

4. Ramon, P., *El Encefalo de los reptiles*. Barcelona 1891.

Ramón hat die Bulbi olfactorii der Eidechsen unter Anwendung der Karminmethode und der Golgi'schen Methode studiert. Seine Ergebnisse fallen im wesentlichen mit den in den Abhandlungen Golgi's, Cajal's und van Gehuchten's dargelegten überein.

Ramón unterscheidet im Bulbus die folgenden Schichten:

1. Stratum superficiale fibrillare — besteht aus Fasern des N. olfactorius, welche von der ganzen Oberfläche des Bulbus in denselben eindringen; sie bilden ein äusserst feines Geflecht ohne sich zu verzweigen und dringen in die Glomeruli ein.

2. Schicht der Glomeruli. — Die Glomeruli sind viel kleiner als diejenigen der Säugetiere. Jeder Glomerulus empfängt vom Olfactorius zahlreiche Fibrillen, welche eine vollständig freie, äusserst kleine Endverästelung bilden. Andererseits empfängt der Glomerulus von den Spindelzellen einige Protoplasmafortsätze, welche mit den charakterischen Büscheln endigen.

3. Schicht der Spindelzellen. — Sie besteht aus spindelförmigen Zellen, einigen grossen und anderen kleinen; bei beiden verlängert sich der Zellkörper in zwei längliche Fortsätze, von welchen zahlreiche Ästchen ausgehen, welche dann in den Glomeruli mit dem typischen, baumförmig verzweigten Büschel enden. Vom Zellkörper geht ein Nervenfortsatz aus, welcher nach der weissen Substanz zu läuft. Von Kollateralen des Nervenfortsatzes spricht der Verf. nicht.

4. Stratum fibrillare profundum. — Diese Schicht besteht aus Nervenfasern, welche einen von vorn nach hinten gerichteten Verlauf haben und in diesen Traktus dringen die Nervenfortsätze der Spindelzellen.

5. Schicht der Körner. -- Sie besteht aus rundlichen Körperchen mit nach der Peripherie gerichteten, divergierenden und dornigen protoplasmatischen Verzweigungen. Es fehlen centrale protoplasmatische Ausbreitungen.

6. Epithelialschicht. — Sie besteht aus epithelialen Elementen, welche mit Fortsätzen versehen sind, die den Bulbus durchziehen und mit konischen Ausbreitungen enden.

5. Kölliker, A. von, Über den feineren Bau des Bulbus olfactorius. Sitzungsberichte der Würzburger phys.-med. Gesellschaft. 1892.

Kölliker's Untersuchungen und Schlussfolgerungen stimmen mit den Angaben Cajal's und van Gehuchten's überein.

Im Bulbus olfactorius lösen sich die Fibrillen der blassen Olfactoriusfasern in jedem Glomerulus, wie Golgi bereits im Jahre 1875 fand, in eine reiche Verästelung auf, deren Enden frei endigen.

In diese Glomeruli treten dann von der anderen Seite Protoplasmafortsätze der grösseren und kleineren Zellen der nächstfolgenden grauen Lage des Bulbus ein. Von einem Eindringen von Nervenfasern, die aus dem Tractus olfactorius stammen, in die Glomeruli, wie sie Golgi abbildet, hat Kölliker ebenso wie Ramón und van Gehuchten nichts wahrgenommen.

Die Achsencylinderfortsätze aller Zellen, die mit den Glomeruli in Verbindung stehen, dringen im weiteren Verlauf geraden Weges in die inneren Lagen des Bulbus ein, und schliessen sich dann an die Fasern an, die in den Tractus olfactorius übergehen. Auf diesem Wege geben dieselben zahlreiche von van Gehuchten genau beschriebene Kollateralen ab.

Die Hauptleitung bei der Geruchsempfindung scheint nach Kölliker durch die bisher erwähnten Elemente vermittelt zu werden und zwar: 1. durch die Riechzellen, 2. die von denselben entspringenden feinsten Fibrillen der blassen Nervenfasern der Tela olfactoria und deren Endigungen in den Glomeruli, 3. in diesen findet dann durch Kontakt eine Einwirkung auf die in die Glomeruli eintretenden Ramifikationen der Protoplasmafortsätze der Mitralzellen statt, von denen aus sich dann 4. in kontinuierlicher Bahn die Leitung weiter auf die Mitralzellen selbst und durch ihre nervösen Fortsätze auf die Elemente des Tractus olfactorius und das Gehirn fortsetzt.

Kölliker erwähnt dann noch andere Zellenformen, deren Bedeutung für ihn noch keineswegs feststeht: 1. die bipolaren Zellen der sog. Körnerschicht (kleine Golgi'sche Pyramidenzellen), bei denen kein nervöser Fortsatz zu erkennen ist, 2. die multipolaren grossen Zellen ohne Achsencylinderfortsatz, die van Gehuchten bei der Katze in der weissen Substanz des Bulbus beschrieben hat.

Aus den oben erwähnten Beobachtungen über den Bau des Bulbus olfactorius sollen sich nach Kölliker die folgenden allgemeinen Sätze herleiten lassen:

1. Protoplasmafortsätze können die Rolle von leitenden nervösen Apparaten übernehmen.

2. Nervöse Übertragungen können direkt von Fasern auf Fasern stattfinden und deren Zustandekommen setzt nicht notwendig eine Einwirkung von Zellen auf Fasern oder von Fasern auf Zellen voraus.

### Nervenendigungen des Olfactorius.

1. Ramón y Cajal, S., Terminaciones del nervio olfatorio en la mucosa nasal. (Nuevas aplicaciones del metodo de coloracion de Golgi.) Barcelona 1889.

Der Verf. hat mittelst der Golgi'schen Methode die Riechschleimhaut des Hundes, des Meerschweinchens und der weissen Ratte untersucht und dabei die Vermutung Schultze's und die Beobachtungen Arnstein's bestätigen können. Jede bipolare Zelle setzt sich mit ihrem unteren Ende in eine sehr feine variköse Nervenfasern fort, welche unterhalb der Basalmembran winklig umbiegt und unter Beibehaltung ihrer Individualität bis zum Bulbus olfactorius weiterläuft, wo sie sich, wie Golgi gezeigt hat, in die Glomeruli verzweigt. Den intraepithelialen Nervenplexus, wie ihn Ranvier beschrieben hat, konnte er niemals antreffen.

Die Stützzellen haben keine Verbindung mit den Nervenfasern.

Die Reaktion färbt manchmal den Inhalt der Drüsen, welche die Mukosa durchsetzen und lässt deren Bifurkationen deutlich hervortreten.

2. Grassi und Castronovo, Beitrag zur Kenntnis des Geruchsorgans des Hundes. Arch. f. mikrosk. Anatomie. XXXIV. Bd., p. 385—390.

Aus einigen wahrscheinlich sehr unvollkommenen Präparaten glauben die Verff. folgern zu können, dass die varikösen Nervenfasern des Geruchsnerven in das Bindegewebe der Schleimhaut oder zur Grenze von Epithel und Bindegewebe angelangt, sich derartig teilen, dass die Zweige einen fast horizontalen Verlauf annehmen. Diese horizontalen Zweige sollen wieder andere Zweige abgeben, die in das Epithel hinaufsteigen, um in den Geruchszellen zu endigen. Einige Nervenfasern können direkt zu den Geruchszellen hinaufsteigen, ohne einen horizontalen Verlauf zu nehmen. Von Anastomosen findet sich nirgends eine Spur.

Ob die sog. Stützzellen wirklich solche sind, oder ob in denselben Nervenfasern endigen, konnten die Verff. nicht entscheiden.

In der Grenzzone zwischen der Regio olfactoria und der Regio respiratoria beschreiben Grassi und Castronovo viele Nervenfasern von verschiedener Dicke, welche sich im tiefen und im mittleren Teil des Epithels stark verzweigen; die Verzweigung ist derartig, dass ziemlich viele Ästchen fast horizontal werden. Von den Terminalästchen steigt ein Teil bis dicht an die Oberfläche des Epithels und ein Teil endigt in den cylin-

drischen Geruchszellen; dass diejenigen Nervenfaserschollen, welche fast bis zur Oberfläche des Epithels hinaufsteigen, frei endigen, kann sehr wohl sein, aber bestimmt ist es noch nicht.

3. Ramón y Cajal, Origen y terminacion de las fibras nervosas olfatorias. *Gaceta Sanitaria municipal*, December 1890.

Ramón y Cajal hat neue Untersuchungen unternommen, um die Beschreibung Grassi's und Castronovo's zu kontrollieren. Er hat das Vorhandensein der Verästelungen der Riechnervenfasern nicht wahrnehmen können und glaubt deshalb, dass Grassi und Castronovo sich getäuscht haben, indem sie mit schwachen Vergrösserungen unvollkommene Präparate beobachteten und die Aneinanderlagerung zweier Fasern mit Verzweigungen verwechselten. Er schliesst mit dem Ausspruch, dass jede Riechnervenfaser von den bipolaren Zellen ab bis zu dem Bulbus olfactorius stets ihre Einheit bewahrt. Die vielfach verzweigten Nervenfasern, welche Grassi und Castronovo in der Grenzzone beschreiben, werden von Cajal als vom Trigemini stammende Fasern der allgemeinen Sensibilität angesehen (sie fehlen nach Cajal in der Regio olfactoria vollständig, während sie in der Regio respiratoria zahlreich vorhanden sind).

4. Gehuchten, A. van, Contributions à l'étude de la muqueuse olfactive chez les Mammifères. *La cellule* t. VI, fasc. 2.

Der Verf. bestätigt grösstenteils die Befunde Ramón y Cajal's denjenigen Grassi's und Castronovo's gegenüber. Doch bemerkt er, dass die Fibrillen des Olfactorius deutliche Umrisse zeigen und fast niemals varikös sind, wie Grassi und Cajal angegeben haben.

Die von Ramón y Cajal beschriebene Umbiegung der Nervenfibrillen an der Basis des Epithels ist durchaus nicht konstant. Die Mehrzahl der Fibrillen geht, ohne Verzweigungen abzugeben, direkt in die bipolaren Zellen des Epithels über, wo sie einen leicht welligen Verlauf annehmen. Jede bipolare Zelle hat einen peripheren Fortsatz, welcher die äussere Grenze des Epithels überschreitet und einen centralen Fortsatz, welcher sich direkt in eine Nervenfibrille fortsetzt. Der von Ranvier und von Exner an der Basis des Epithels beschriebene Nervenplexus fehlt vollständig.

Der Verf. bestätigt ausserdem die Angaben Cajal's bezüglich der Stützzellen, welche keinerlei Beziehung zu den Nervenfasern haben und bezüglich der Bowman'schen Drüsen.

Was die Methode angeht, so bemerkt der Verf., dass der Alkohol sehr bald die durch Behandlung mit der Osmium bichromicum-Mischung

erhaltenen Präparate ändert, und dass ein prolongiertes Bad in Silbernitratlösung die Stücke nicht verdirbt (Thatsachen, welche schon seit langer Zeit bekannt und von Golgi beschrieben worden sind).

5. Brunn, A. v., Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Nasenhöhle. Archiv f. mikrosk. Anatomie. XXXIV. Bd.

Sämtliche Untersuchungen von Brunn's wurden an den Nasenhöhlen von Enthaupteten gemacht. Bezüglich der Ausdehnung der Regio olfactoria bestätigt v. Brunn die Angabe Max Schultze's und Toldt's, dass beim Menschen die obere Muschel allein Sitz der Riechschleimhaut ist, welche deren unteren Rand nirgends erreicht. Das Riechepithel hat die Neigung, Flecken von Flimmerepithel zu umschliessen; auch kleinere abgesprengte, von respiratorischem Epithel allseitig umgebene Stücke des Riechepithels kommen vor. Die so leicht erkennbaren dicken Riechnervenzweige hören am Rande des Riechepithels auch auf. In Bezug auf das Riechepithel berichtet Brunn, dass die Dicke desselben beim Menschen durchschnittlich 0,06 mm beträgt; sie ist also wesentlich geringer, als bei den Haustieren. An Isolationspräparaten der Riechzellen waren die Riechhärchen mit Leichtigkeit zu erkennen; dieselben wurden auch mittelst der Golgi'schen Methode deutlich gemacht. Die Membrana limitans liess sich besonders gut an den Osmiumpräparaten isolieren.

Die Suchannek'schen „Glockenzellen“ sind nach der Ansicht des Verf. zum bei weitem grössten Teile atypische Riechzellen, zum kleineren Teile Wanderzellen.

Mittelst der Golgi'schen Methode konnte dann v. Brunn den Zusammenhang der centralen Riechzellenfortsätze mit subepithelialgelegenen Nervenfasern bestätigen. Wie schon Cajal angegeben hat, sind Teilungen von Olfactoriusfibrillen nie zu erkennen, auch frei endigende Nervenfasern, die als solche des Riechnerven bezeichnet werden könnten, hat Brunn nie gesehen. Die Nervenfasern, die an der Grenze des Riechepithels aus der Schleimhaut in das Epithel aufsteigen und frei endigen, hält von Brunn mit Cajal für sensible, also dem Trigeminus entstammende.

6. Brunn, A. v., Die Endigung der Olfactoriusfasern im Jacobson'schen Organe des Schafes. Arch. f. mikrosk. Anatomie. XXXIX. Bd.

An Golgi'schen Präparaten des Jacobson'schen Organes des Schafes beobachtete v. Brunn (6) dieselbe unmittelbare Verbindung des centralen Riechzellenfortsatzes mit den Nervenfasern, wie wir sie durch Grassi, Ramon y Cajal u. a. von der Riechschleimhaut kennen. Ganz

besonders tritt auch hier das von v. Gehuchten beobachtete Hervorragen der Sinneszellen über die Limitans deutlich hervor, auch Spuren gefärbter Sinneshaare sind ebenso wie dort zu erkennen.

7. Lenhossék, M. v., Die Nervenursprünge und Endigungen im Jacobson'schen Organ des Kaninchens. Anatomischer Anzeiger 1892, Nr. 19 u. 20.

Mittelst der Golgi'schen Methode konnte v. Lenhossék im Epithel des Jacobson'schen Organes des Kaninchenfötus drei Gattungen von Elementen erkennen:

1. Die Stützzellen sind cylindrische Elemente an der breiten medialen Wand von schlanker oft geradezu fadenartig verdünnter Beschaffenheit, während sie an der lateralen Wand etwas plumper erscheinen.

Sehr typisch fand Lenhossék am peripherischen Ende eine kegelförmige fussartige Verbreiterung (embryonale Form?).

2. Die Riechzellen stimmen mit denen der Riechschleimhaut überein. Sie sind exquisit bipolare Zellen, deren peripherischer Ausläufer eine zarte variköse Nervenfasern darstellt, die von der Zelle aus stets in welligem Verlauf durch das Epithel hindurchgeht, um sich in der Submukosa ungeteilt und unverästelt mit den anderen analogen Fasern zu einem plexusartigen Bündel zu verflechten.

3. Die Golgi'schen Präparate ergeben, dass das Epithel des Jacobson'schen Organes (und nach Lenhossék auch dasjenige der gesamten Riechschleimhaut) zu dem Nervensystem in doppelter Beziehung steht: einerseits ist es der Sitz von Ursprungszellen sensorischer Nervenfasern, andererseits aber empfängt es auch Terminalfasern, die aus anderweitig gelegenen Zellen entspringend in das Epithel eindringen, es bis zur inneren Oberfläche durchsetzen, an der sie in typischer Weise in Form eines Terminalknötchens endigen. — Irrtümlicherweise schreibt Lenhossék die Entdeckung von solchen Terminalfasern in der Riechschleimhaut Ramón y Cajal zu; im Gegenteil geht aus den oben referierten Arbeiten hervor, dass die zuerst von Grassi und Castronovo in der Grenzzone der Regio olfactoria beschriebenen Terminalfasern von Ramón y Cajal nur in der Regio respiratoria angenommen und als Trigeminafasern gedeutet werden.

Nun schlagen nach Lenhossék die Terminalfasern centralwärts nicht eigene Wege ein, sondern gesellen sich zu den Olfactoriusfasern (Fortsetzungen der bipolaren Zellen) und treten in das durch dieselben gebildete Bündel ein. Deshalb ist Lenhossék nicht weit von der Annahme, dass auch solche Terminalfasern Olfactoriusfasern sein können. Für beide Annahmen liegen mehrere Anhaltspunkte vor: Lenhossék stellt sie zusammen, ohne nach der einen oder anderen Richtung hin Stellung zu nehmen.

## Über den Ursprung des Nervus acusticus.

1. Held, Die centralen Bahnen des Nervus acusticus bei der Katze. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., 1891.
2. Monakow, von, Striae Acusticae und untere Schleife. Arch. f. Psych., XXII. Bd.
3. Sala, Sul Origine del nervo acustica. Nota preventiva. Monitore Zool. Ital. Anno II, M. 11.
4. — Sur l'origine du nerf acoustique. Arch. Ital. de Biologie. T. XVI, fasc. II, III.
5. Bechterew, von, Zur Frage über die Striae acusticae medullares des verlängerten Markes. Neurol. Centralbl. Nr. 10, XI. Bd.
6. Held, Die Endigungsweise der sensiblen Nerven im Gehirn. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1892.
7. — Über eine direkte akustische Rindenbahn und den Ursprung des Vorderseitenstranges beim Menschen. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1892, p. 257.
8. Kiritzen, Zur Lehre vom Ursprung und centralen Verlauf der Gehörnerven. Vorläufige Mitt. Neurol. Centralbl., Nr. 21, XI. Bd.
9. Onufrowicz, Offener Brief an den Herausgeber des Neurol. Centralbl. Herrn Prof. Mendel — Berlin. Neurol. Centralbl., XI. Bd., Nr. 19.

In den Untersuchungen über den Ursprung des N. acusticus drängen sich der Forschung immer zwei eng miteinander verbundene Fragen auf. Die eine betrifft die Beziehungen, welche zwischen der Radix anterior und posterior dieses Nerven und den Elementen bestehen, welche die Anhäufungen grauer Substanz, die von einigen als die Ursprungskerne für die Fasern des VIII. Hirnnerven angesehen werden, bilden. Die andere bezieht sich auf die Verbindungen, welche die Wurzelfasern des Hörnerven mit den hohen Partien des Gehirns haben sollen, d. h. auf die sog. „centralen Acusticusbahnen“.

Diese zweite Frage ist neueren Ursprungs und man darf sagen, dass sie von Flechsig im Jahre 1885 zuerst in Angriff genommen wurde, als er mit seiner klassischen embryologischen Methode als erster den Übergang eines Faserbündels vom vorderen oder ventralen Kern in das Corpus trapezoides und von dort in die obere Olive nachwies; dieses Bündel sollte sich durch die untere Schleife bis zum Tuberculum quadrigeminum posterius der anderen Seite begeben, welches demnach ein wirkliches Centrum für den Hörnerven sein würde, wie das Tuberculum quadrigeminum anterius ein Centrum für den Sehnerven ist. — Andere Autoren, welche — mittelst eben derselben embryonalen Methode oder auch mittelst der experimentellen Methode von Gudden — Flechsig auf dieses neue Forschungsgebiet folgten, lieferten in kurzer Zeit einen bemerkenswerten Beitrag zu unseren Kenntnissen von diesen centralen Acusticusbahnen, zu gleicher Zeit gelang es ihnen aber auch die Beziehungen, welche zwischen den Wurzelfasern des VIII. Hirnnerven und seinen Ursprungskernen bestehen, besser festzustellen.

Man weiss, dass von den beiden Wurzeln des N. acusticus der vordere dem Nervus vestibularis und der hintere dem N. cochlearis entspricht



und dass diesen beiden Wurzeln gewöhnlich drei Ursprungskerne zugeschrieben werden: der Nucleus externus oder der Deiters'sche Kern, der N. posterior und der Nucleus anterior oder ventralis. Jedoch haben die besonders mittelst der experimentellen Methode ausgeführten Untersuchungen der letzten zehn Jahre beinahe die ganze Beteiligung des äusseren und des hinteren Kernes am Ursprung dieses Nerven ausgeschlossen. Forel, Forel und Onufrowicz, Onufrowicz, Baginsky erhielten nach der Durchschneidung des Hörnerven in seinem peripheren Teil bei Hunden, Katzen und Kaninchen Atrophie der vorderen und hinteren Wurzel dieses Nerven ohne entsprechende Veränderung in dem äusseren und hinteren Kern und sprechen diesem deshalb jede Beziehung zu den Wurzelfasern des Hörnerven ab; zu demselben Schluss gelangte Bechterew, welcher sich der embryonalen Methode Flechsig's bediente. — Nur Freund betrachtet diese Zellenanhäufungen noch als wahre Ursprungskerne des Acusticus und Bumm nimmt an, dass die an der ventralen Umgrenzung des Deiters'schen Kernes gelegene Region ein Ursprungsfeld für die vordere Wurzel dieses Nerven sei.

Alle diese experimentellen Untersuchungen setzten dagegen die Beteiligung des vorderen oder ventralen Kernes am Ursprung des N. cochlearis nicht nur ausser Zweifel, sondern sie zeigten auch ausserdem, dass am Ursprung der hinteren Wurzel auch die das Tuberculum acusticum oder laterale bildenden Elemente, d. h. jene Kappe grauer Substanz, welche den vorderen Kern überdeckt, teilnehmen. Nach dem Durchschneiden des N. cochlearis erhielten Forel, Onufrowicz, Baginsky, von Monakow immer eine mehr oder weniger deutliche Atrophie im ventralen Kern und im Tuberculum laterale; diese Autoren stimmen jedoch in Bezug auf die Struktur dieses Tuberculum und den Anteil, welches es an dem Ursprung der Wurzelfasern des Hörnerven nimmt, nicht überein.

Augenscheinlich sind diese Widersprüche auf die angewandten Methoden zurückzuführen. Sowohl die embryologische als die experimentelle Methode sind wohl imstande im grossen und ganzen die zwischen einem Faserbündel und einer bestimmten Anhäufung grauer Substanz bestehende Verbindung festzustellen, sie werden aber unzureichend, wenn man mit ihnen genau die Art und Weise, wie sich diese Verbindung gestaltet, bestimmen will. Diesen Zweck erfüllen Methoden, welche erlauben, die verschiedenen Fasern bis zu ihrem Ursprung aus den Zellen zu verfolgen und das Verhalten des funktionellen Fortsatzes dieser Zellen aufzudecken. Diese Aufgabe hat sich bei seinen Untersuchungen Sala (3) gestellt, welcher die Ursprungskerne des N. acusticus mittelst der Golgi'schen Methode studierte. Er sah, dass der Nervenfortsatz der zum Deiters-

schen Kern und zum hinteren Kern gehörenden Zellen sich meistens ungeteilt (Zellen vom I. Golgi'schen Typus) vorwiegend nach innen und vorn, niemals aber gegen die vordere Wurzel oder den Stamm der Striae acusticae hin wendet; er hält es deshalb für ausgeschlossen, dass diese Kerne zum VIII. Hirnnerven gehören und glaubt vielmehr, dass sie den Ursprung für Fasern abgeben, welche an der Bildung der *Formatio reticularis* teilnehmen. Dasselbe Verhalten zeigen die grossen Zellen, welche die Anhäufung grauer Substanz bilden, die von Bechterew als Ursprungskern eines Teils der vorderen Wurzel angesehen wurde (Bechterew'scher Kern, Hauptkern des N. vestibularis [Flechsig]). — Wahre Ursprungskerne sind dagegen der vordere ventrale Kern und das *Tuberculum laterale*, dieses für die Striae acusticae, jenes für die hintere Wurzel des Hörnerven.

Im *Tuberculum acusticum* unterscheidet Sala drei Schichten:

1. Eine dünne, periphere Schicht, welche von einer Reihe von Ependymzellen gebildet wird, unterhalb derer man wenig zahlreiche Neurogliazellen und einige wenige kleine, kugelige Nervenzellen findet, deren funktioneller Fortsatz zahlreiche Verästelungen aussendet und in seiner Gesamtheit an der Bildung des Geflechts von Nervenfasern teilnimmt, welches sich in dem ganzen *Tuberculum* weithin verbreitet findet (II. Typus von Golgi). — 2. Eine mittlere, von grossen Pyramidenzellen gebildet, deren Fortsatz meistens ungeteilt (I. Typus) nach innen verläuft und direkt in den Stamm der Striae acusticae eindringt. — 3. Eine tiefe Schicht, aus kleinen Nervenzellen zusammengesetzt, deren Fortsatz sich verhält wie bei den Zellen der ersten Schicht (II. Typus), d. h. mit allen seinen Verzweigungen das Geflecht bilden hilft, von welchem zum grossen Teil die Striae acusticae ihren Ursprung nehmen.

Im vorderen Kern, von der Form einer Pyramide, unterscheidet Sala zwei Portionen: 1. Eine innere Portion, welche die Spitze der Pyramide einnimmt und aus kleinen Zellen gebildet wird, deren Nervenfortsatz zahlreiche Verzweigungen aussendet und so ein Nervengeflecht bildet, aus welchem die Fasern der hinteren Wurzel entspringen; nur selten sendet eine dieser Zellen einen Nervenfortsatz aus, welcher — trotz seiner zahlreichen Verzweigungen — sich nicht vollständig in dem *Reticulum* verliert, sondern sich durch dasselbe hindurch bis in den Stamm der hinteren Wurzel verfolgen lässt. — 2. Eine mehr periphere Portion, eingenommen von grösseren rundlichen Zellen mit spärlichen Protoplasmafortsätzen, deren Nervenfortsatz in einer mehr oder weniger grossen Entfernung von den Zellen endet, indem er sich gewöhnlich in rechtem Winkel einer Faser der vorderen oder hinteren Wurzel des *Acusticus* einpflanzt; dieser Fort-

satz verhält sich wie derjenige der zu den Spinalganglien gehörenden Zellen, indem er eine richtige T-Faser bildet.

Die Analogie zwischen den Elementen der Spinalganglien und den mehr peripheren Zellen dieser zweiten Portion des vorderen Kernes wird vollständig gemacht durch das Vorhandensein einer wahren mit Kernen versehenen Bindegewebskapsel auch in diesen Zellen.

Nicht selten tritt einer dieser T-förmig vereinigten Äste des Fortsatzes in den Stamm der hinteren Wurzel; der andere biegt sich dagegen in das Corpus trapezoides, indem er auf diese Weise den Ursprung jener Fasern bildet, welche nach Flechsig, Bechterew etc. etc. dazu dienen, das VIII. Hirnnervenpaar mit dem Tuberculum quadrigeminum posterius zu verbinden. Sala sah ausserdem Fasern der vorderen und hinteren Wurzel des Acusticus, auch mit zwei Nervenfortsätzen zweier verschiedener Zellen in Beziehung treten. Dieselben pflanzten sich in geringer Entfernung von einander rechtwinklig einer Faser ein. Der Verf. bemerkt, dass diese Befunde den Schlüssen widersprechen, zu welchen neuerdings His, Forel, Ramón y Cajal, Kölliker und van Gehuchten in Bezug auf die absolute Unabhängigkeit der Nerven Elemente von einander gelangten. Sala acceptiert deshalb dasjenige, was diese Autoren gesehen haben, nicht vollständig, er nimmt vielmehr auf Grund seiner Beobachtungen an, dass eine Nervenfasern während ihres Verlaufes durch die Centren dazu dienen kann, zwei und mehr Nervenzellen mittelst der funktionellen Fortsätze derselben, welche sich ihr einpflanzen, in Verbindung zu setzen. Was die Wurzelfasern des Hörnerven angeht, so erhielt Sala nur für die hintere Wurzel (N. cochlearis) und für die Striae acusticae positive Resultate; die Fasern der vorderen Wurzel (N. vestibularis) sah er in das verlängerte Mark eindringen, dort sich teilen und oftmals wieder teilen, allein ihren Ursprung konnte er nicht entdecken.

Die Fasern der hinteren Wurzel entspringen aus dem Geflecht welches von den funktionellen Fortsätzen der Zellen gebildet wird, welche die innere und hintere Partie des vorderen oder ventralen Kernes inne haben. Bevor sie nach aussen heraustreten, pflanzt sich ihnen der Nervenfortsatz der die vordere Partie dieses Nerven occupierenden Zellen ein. Von den den Stamm der Striae acusticae bildenden Fasern entspringt der grösste Teil aus dem nervösen Flechtwerk, welches von dem funktionellen Fortsatz der Zellen der dritten Schicht des Tuberculum laterale gebildet wird; ein kleiner Teil stammt direkt von den Zellen der zweiten Schicht dieses Tuberculum laterale und einige wenige haben ihren Ursprung vom Reticulum nervosum proprium des vorderen Kernes des Acusticus.

Mit diesen Resultaten Sala's stehen diejenigen Held's (5), welcher ebenfalls mit der Golgi'schen Methode arbeite, bezüglich der Wurzeln des Acusticus nur zum Teil im Einklang. Auch Held sah die Wurzelfasern der hinteren Wurzel (N. cochlearis) in den vorderen Kern eindringen und sich dort teilen und wiederteilen, sodass ein mehr oder weniger umschriebenes Flechtwerk gebildet wurde, aber er suchte nicht festzustellen, ob irgend eine innige Verbindung zwischen diesem Flechtwerk und den Ganglienzellen des vorderen Kernes bestände und welcher Art diese Verbindung wäre. Es ist eigentümlich, dass dieser Autor in der kurzen Beschreibung, welche er von den eigentlichen Elementen dieses Kernes giebt, sich darauf beschränkt, nur von der Art der Endigung ihrer Protoplasmafortsätze zu sprechen, welche er mit den Endverzweigungen des Protoplasmafortsatzes der Mitralzellen des Lobus olfactorius vergleicht und dabei so weit geht, dass er auf eine grosse Analogie zwischen diesen und den Zellen des vorderen Kernes — sowohl in der Struktur als in der Funktion — schliesst, hingegen verabsäumt (was doch wohl wesentlich gewesen wäre) das Verhalten ihrer Nervenfortsätze zu beschreiben, von welchen er nur sagt, dass einige sich medialwärts in das Corpus trapezoides und andere dorsalwärts in die innere Partie der Striae acusticae begeben.

In dem nervösen Flechtwerk des vorderen Kernes sah Held einige Verzweigungen mit einer den motorischen Endplatten in den Muskeln ähnlichen Ausbreitung frei enden (?) und er glaubt deshalb, dass viele Faser des N. cochlearis in diesem Kern endigen; manche sollen ihn nur durchsetzen, um sich direkt in die höher gelegenen grauen Massen zu begeben, welche daher auch als Endigungskerne des VIII. Hirnnervenpaares angesehen werden müssten (obere Oliven, Schleifenkern, untere Vierhügel) (s. unten).

In den Striae acusticae verlaufen nach Held nicht nur aus dem Tuberculum acusticum (aus der Schicht der grossen Pyramidenzellen) entspringende Fasern, sondern auch Fasern, welche, nachdem sie ihren Ursprung in central gelegenen grauen Massen (Held sagt nicht welchen!) genommen haben, nach unten verlaufen, um im Tuberculum mittelst Endbüscheln zu endigen, welche in ihrem Aussehen vollständig an die von Ramón y Cajal an den Purkinje'schen Zellen des Kleinhirns beschriebenen fibrillären Körbe erinnern. — Held geht noch weiter und behauptet — man weiss nicht auf Grund welcher Kennzeichen — dass „überhaupt ja der ganze histologische Aufbau des Tuberculum der Kleinhirnrinde gleicht“, eine etwas gewagte Behauptung, welche der Verf. sich wahrscheinlich nicht erlauben würde, wenn er dazu gekommen wäre, sich über die Art des Verhaltens der funktionellen Fortsätze der die drei

Schichten des Tuberculum acusticum bildenden Elemente Rechenschaft zu geben.

Bzüglich der vorderen Wurzel des Acusticus oder des N. vestibularis konnte Held sehen, dass sie sich im verlängerten Mark in zwei Äste teilt, von welchen einer nach dem Rückenmark hinabsteigt und der sogenannten aufsteigenden Wurzel Roller's entspricht; der andere verliert sich in der grauen Substanz, welche den Boden und die Seitenwände des IV. Ventrikels umgibt — d. h. ihre Fasern teilen sich weiter und weiter in immer feinere Äste, welche frei zwischen den Zellen des hinteren Acusticuskernes, des Vestibularishauptkernes und des Deitersschen Kernes enden und auf diese Weise dazu dienen, dem Rückenmark jene Reize zu übermitteln, welche mit dem N. vestibularis in das Gehirn eintreten und einen so grossen Einfluss auf das Körpergleichgewicht haben.

\*       \*       \*

Die Erforschung des Verlaufes der centralen Acusticusbahnen nach oben war in diesen letzten 6 oder 7 Jahren der Zielpunkt zahlreicher Untersuchungen. Dieselben setzten einerseits das Vorhandensein einer centralen Bahn, welche den N. acusticus mit dem Tuberculum quadrigeminum inferius der anderen Seite und durch Vermittlung desselben mit der Hirnrinde verbindet, vollkommen ausser Zweifel, gleichzeitig gaben sie aber auch Veranlassung zu einer lebhaften und langen, selbst in unseren Tagen noch nicht geschlossenen Debatte über den Verlauf, welchen die Fasern des VIII. Hirnpaares nehmen, um das Tuberculum quadrigeminum posterius und die Hirnrinde zu erreichen. Einige wollen, dass dieselben während dieses Verlaufes durch das Corpus trapezoides passieren, um sich zur oberen Olive der anderen Seite zu begeben; andere glauben dagegen, dass nicht das Corpus trapezoides, sondern die Striae acusticae dazu dienen, diese Bahnen bis zur oberen Olive zu führen.

Weiter oben wurde bereits erwähnt, welchen Verlauf Flechsig diesen Bahnen giebt: vorderer Kern des Acusticus, Corpus trapezoides, obere Olive, untere Schleife, Tuberculum quadrigeminum inferius der anderen Seite; die Kreuzung würde im Corpus trapezoides stattfinden. Bechterew, welcher seine Untersuchungen auch mittelst der embryonalen Methode Flechsig's ausführte, bestätigt diesen Verlauf vollkommen und besteht in zahlreichen Veröffentlichungen besonders auf der Thatsache der Kreuzung dieser Bahnen im Corpus trapezoides. Aber gerade in diesem Punkte gehen die Meinungen am meisten auseinander.

Forel und Onufrowicz erhielten bei Kaninchen, welchen sie den N. acusticus in seinem peripheren Teil durchschnitten hatten, zwar kon-

sekutive Degenerationen in der hinteren Wurzel, im vorderen Kern und im Tuberculum acusticum, auch leichte Degeneration der Striae acusticae, aber sie fanden weder im Corpus quadrigeminum inferius, noch in der unteren Schleife, noch im Corpus trapezoides irgend eine Veränderung. Von Monakow, welcher bei dem Hund und der Katze einen Teil des Occipitallappens (Zone B und G der Munk'schen Hörsphäre) entfernte, und dem es gelang auch die untere Schleife direkt zu verletzen, erhielt konsekutive Atrophie im Tuberculum quadrigeminum inferius, in der unteren Schleife selbst (kaudale Partie) in den Striae acusticae, im Tuberculum laterale etc.; aber immer beobachtete er, dass sich das Corpus trapezoides normal erhielt. Daraus schliesst er, dass die centralen Acusticusbahnen folgenden Verlauf haben: vorderer Kern und Tuberculum laterale, Striae acusticae, obere Olive, untere Schleife, Tuberculum quadrigeminum posterius, Rinde des Occipitallappens der anderen Seite; die Kreuzung würde in der Raphe mittelst der Striae acusticae und nicht im Corpus trapezoides stattfinden.

Baginsky fand nach Durchschneidung des N. acusticus von Kaninchen und nach Zerstörung der Cochlea bei Katzen ausser den von v. Monakow beobachteten Veränderungen auch eine beträchtliche Atrophie im Corpus trapezoides hauptsächlich auf der operierten Seite und nimmt deshalb mit Flechsig und Bechterew an, dass dasselbe mit dem vorderen Kern und mit dem Tuberculum acusticum in Verbindung steht und dass in ihm die Kreuzung der centralen Bahnen stattfindet, welche vom vorderen Kern vermittelt des Corpus trapezoides sich zur oberen Olive der anderen Seite und von dort durch die untere Schleife hindurch zum Tuberculum quadrigeminum inferius der anderen Seite begeben. Was die Striae acusticae angeht, so behauptet Baginsky gegen von Monakow, dass sie sich nicht in der Raphe kreuzen, sondern, in zwei Bündel geteilt, in die obere Olive begeben.

Und die Frage wird auch in unseren Tagen noch lebhaft erörtert. Von Monakow stellte neue Untersuchungen an Gehirnen von Katze und Hund an, bei welchen es ihm gelungen war, die untere Schleife zu verletzen und legte die erhaltenen Befunde in einer ausgearbeiteten Monographie, welche im Archiv für Psychiatrie veröffentlicht wurde, dar. In derselben besteht er, nachdem er die Resultate von Flechsig, Bechterew und Baginsky eingehend besprochen und widerlegt hat, noch einmal und lebhafter als früher darauf, dass sich die Striae acusticae an den centralen Bahnen des Hörnerven beteiligen und dass zwischen dem Corpus trapezoides und der unteren Schleife keine Verbindung besteht.

Um die von diesem Autor erlangten experimentellen Resultate und

die Schlüsse, welche er aus diesen Resultaten zieht, richtig verstehen zu können, wollen wir hier die Beschreibung, welche er von der Art und Weise giebt, in welcher sich die ganze Schleifenschicht und besonders die untere Schleife auf einem Schnitt einer Medulla oblongata von der Katze welcher im Niveau der Brücke, dicht kaudal vom hinteren Zweihügel, gemacht wurde, darstellt.

Von Monakow unterscheidet in der Schleifenschicht der Katze einen lateralen Abschnitt und einen medialen Abschnitt, welche er der Kürze wegen mediale und laterale Schleife nennt; sowohl in dem einen, wie in dem anderen Abschnitt unterscheidet er ausserdem einen dorsalen Teil und einen ventralen Teil. Der dorsale Abschnitt der ganzen Schleifenschicht (medialer und lateraler Abschnitt) wird bis zu zwei Drittel von einem System kleinkalibriger Fasern eingenommen, welches infolge einer Verletzung der Occipitallappen degeneriert und deshalb von von Monakow mit dem Namen Bindenschleife benannt worden ist; die Zerstörung dieser Fasern hat eine nennenswerte Verminderung der Fibræ arcuatae des verlängerten Markes und eine beginnende Atrophie der Ganglienzellen des mittleren Teils des Kerns des Keilstranges und des Nucleus dorsalis des Goll'schen Stranges im Gefolge. Die anderen Fasern der Schleifenschicht stehen nicht in Verbindung mit den Schläfenlappen, sind aber z. T. mit der grauen Substanz, welche die Schleifenschicht umgiebt, z. T. mit den sogenannten Kernen der Hinterstränge verbunden.

Der laterale Abschnitt der Schleifenschicht geht allmählich lateralwärts in die untere Schleife über, welche nach von Monakow lateral vom ventralen Teil des mittleren Hirnstiels, gegen die Medianlinie von der *Formatio reticularis* und unten von dem Brückengrau begrenzt sein soll. In der unteren Schleife unterscheidet von Monakow vier nicht ganz deutlich von einander getrennte Abschnitte: 1. ein centrales Markfeld, welches quer durchschnittene Fasern enthält, welche den lateralen Schleifenkern (Obersteiner) durchkreuzen und demselben peripher anliegen; 2. ein ventrales Markfeld, welches gegen die Medianlinie in die laterale Schleife übergeht; 3. ein dorsales Markfeld, welches ziemlich gut abgegrenzt ist und in dem von dem Querschnitt des mittleren Hirnstiels und dem centralen Markfeld eingeschlossenen Gebiet liegt; 4. ein mediales Markfeld, welches von einem Bündel querdurchschnittener Fasern repräsentiert wird, welches medialwärts vom centralen und ventralen Markfeld liegt, von diesem durch eine Zone grauer Substanz getrennt

Bei der Katze und dem Hund, welchen von Monakow die rechte untere Schleife verletzt hatte, erschienen alle diese Teile der Schleifenschicht in mehr oder weniger deutlicher Weise atrophisch. Er konnte an

Serien von Frontalschnitten, welche mit Karmin, Methylenblau und Indulin gefärbt wurden, sehr gut den Verlauf dieser atrophierten Teile sowohl nach oben gegen das Gehirn hin als nach unten gegen das Rückenmark hin verfolgen; er studierte ihre Verbindungen, ihre Ursprünge und ihre Endigungen und schloss daraus, dass die untere Schleife eine Vereinigung verschiedener Bündel von Fasern, welche zu vollkommen verschiedenen Systemen gehören, anzusehen sei.

Die Hauptteile der unteren Schleife würden nach von Monakow die fünf folgenden sein:

1. Anteil der ventralen Haubenkreuzung. Dieses Bündel entspricht dem medialen Markfeld der unteren Schleife. Wenn auch von Monakow nicht in bestimmter Weise den kaudalen Ursprung dieses Bündels feststellen konnte, glaubt er doch annehmen zu können, dass ein Teil seiner Faser in Verbindung stehe mit einem gewissen Faserbündelchen, welches derselbe Autor in einer anderen Publikation unter dem Namen aberrierendes Seitenstrangbündel beschrieben hat (es atrophiert, wenn eine halbseitige Durchschneidung des Rückenmarks gemacht wird) und dass ein anderer Teil von der zwischen den Fasern des Corpus trapezoides liegenden grauen Substanz entspringt. Nach oben lässt sich dieses Bündel durch die ventrale Kreuzung der Haube in das dorsale Mark der Regio subthalamica der anderen Seite verfolgen, dessen Fasern auch von Monakow gerade wie Forel und Wernicke zum grossen Teil in die innere Kapsel eintreten sah.

2. Anteil der oberen Olive. — Dies sind wenige Fasern, welche vom medialen Blatt der oberen Olive entspringen und in das dorsale Feld der unteren Schleife eintreten; der Verf. konnte ihren Verlauf nach oben nicht mit Sicherheit feststellen.

3. Anteil des lateralen Schleifenkerns. — Er wird repräsentiert durch ein Bündel von Fasern, welches im centralen Markfeld der unteren Schleife verläuft und welches in direkte Beziehungen mit den Zellen tritt, welche die Anhäufungen grauer Substanz bilden, die hie und da zwischen den Fasern dieses Bündels eingestreut liegt (lateraler Schleifenkern). Da nach der Durchschneidung der unteren Schleife eine totale Degeneration dieses Bündels eintritt, welche in aufsteigender Richtung sehr ausgedehnt, in absteigender dagegen kaum angedeutet ist, glaubt v. Monakow, dass in ihm eine kurze Bahn enthalten sei.

4. Anteil der kurzen Fasern. — Dieser im ventralen Markfeld verlaufende Teil enthält, gerade wie der vorhergehende, kurze Fasern, da seine Durchschneidung eine Atrophie verursacht, welche sich kaudalwärts



nur 1 bis 2 mm ausdehnt. Wahrscheinlich dienen diese kurzen Fasern dazu, graue Massen unter einander zu verbinden.

5. Anteil der *Striae acusticae*. — Dieses Gebiet von Fasern entspricht dem dorsalen Markfeld und enthält wahrscheinlich die Verbindungsbahnen zwischen den primären Centren des Acusticus und dem Gehirn. Seine Fasern gehen kaudalwärts in das dorsale Mark der oberen Olive derselben Seite über; ungefähr in der Mitte des sagittalen Durchmessers derselben biegen sie dann in zerstreuten Bündeln um und begeben sich wie Bogenfasern nach der Raphe, wo sie sich kreuzen und sich darauf in einer etwas mehr kaudalwärts gelegenen Ebene mit dem Bündel der *Striae acusticae* zwischen dem centralen Grau und dem Deiters'schen Kern vereinigen und sich bis zum Tuberculum acusticum begeben; auch dieses zeigt sich zugleich mit dem soeben beschriebenen Bündel atrophisch. — In diesem Anteil der *Striae acusticae* sollen nach v. Monakow zwei Systeme von Fasern existieren, welche verschiedenen Ursprung und Verlauf haben. Ein System würde von Fasern gebildet werden, welche ihren Ursprung direkt von den Pyramidenzellen der mittleren Schicht des Tuberculum acusticum haben und in dem feinen Netzwerk in der gelatinösen Substanz des Tuberculum quadrigeminum posterius enden; das andere (kleine System) würde dagegen Fasern enthalten, welche von einer vom Bindearm des Tuberculum quadrigeminum posterius gelegenen Zellengruppe entspringen und wahrscheinlich in der oberflächlichen Schicht des Tuberculum acusticum endigen.

In aufsteigender Richtung zeigten die zum Anteil der *Striae acusticae* gehörenden Fasern auch eine bemerkenswerte Atrophie. Aber wegen der ausserordentlichen Komplikation der Verbindungen, welche sie allmählich eingehen und mehr als alles wegen des gleichzeitigen Auftretens weiterer sekundärer Atrophien, welche nicht durch die Verletzung der unteren Schleife, sondern durch andere unfreiwillige, die benachbarten Teile in Mitleidenschaft ziehende Verletzungen bedingt waren, die sich bei der Ausführung der Operation nicht vermeiden liessen und nun die Beobachtung nicht wenig erschwerten, konnte v. Monakow den Verlauf dieser Fasern über das Corpus quadrigem. posterius hinaus gegen die höheren Partien des Gehirns hin, mit welchen sie sicher in Beziehung stehen müssen, wie aus anderen von dem Verf. an der Katze und dem Kaninchen angestellten, bisher noch nicht veröffentlichten Experimenten hervorgeht, nicht mit Sicherheit feststellen. Jedenfalls glaubt er, dass dieser Anteil der unteren Schleife eine sekundäre Bahn des Acusticus sei, die sich nach oben biegt, aber in ihrem Verlaufe vom Tuberculum acusticum nach der Hirnrinde zum mindesten einmal und zwar bestimmt im Ganglion des Tuberculum quadrigeminum der anderen Seite unterbrochen wird.

Zuletzt streift v. Monakow die wichtige Frage bezüglich des Corpus trapezoides und bemerkt dabei, dass es bei der Katze beiderseits eine ungefähr gleichmässige Entwicklung zeigte, manchmal rechts etwas kleiner erschien. Dass es beim Hunde nur in einigen mehr cephalen Schnitten rechts etwas kleiner erschien als links, dass aber in kaudaler Richtung der Unterschied sehr bald ausgeglichen wurde und in Querschnitten, welche den Tubercula acustica entsprechend angelegt wurden, das Verhältnis zwischen den Corpora trapezoides der beiden Seiten ein umgekehrtes war. Diese geringe Verkleinerung des Corpus trapezoides der rechten Seite glaubt v. Monakow nicht mit den Verletzungen der unteren Schleife in Verbindung bringen zu sollen, sondern vielmehr mit der Verletzung des Kleinhirnmarks, welche sich bei der Operation nicht vermeiden liess, und er schliesst deshalb noch einmal, dass das Corpus trapezoides absolut nicht in direkter Verbindung mit irgend einem Hauptteil der unteren Schleife stehe.

Gegen diese Schlüsse v. Monakow's erhebt sich Held (1), welcher es in Flechsig's Laboratorium wieder aufnahm, die Frage mittelst der embryonalen Methode zu studieren (Färbung nach Weigert-Pal) und zwar an neugeborenen Katzen von 3, 4, 7, 9, 16, 21 und 28 Tagen.

Dem N. cochlearis teilt er zwei Kerne zu:

I. den vorderen Kern des Acusticus und II. das Tuberculum acusticum; von jedem derselben sollen sich zwei centrale Bahnen: eine ventrale und eine dorsale entwickeln. Kern I liefert eine dorsale centrale Bahn, welche das Corpus restiforme direkt umzieht und 1. im Kern des Facialis, 2. in der oberen Olive derselben Seite, 3. in der dorsalen Markschicht der oberen Olive der anderen Seite, welche die dorsale Schicht des Corpus trapezoides bildet, endet — und eine ventrale centrale Bahn, welche in das Corpus trapezoides eintritt und 1. in der oberen Olive derselben Seite, 2. in der oberen Olive der anderen Seite, 3. direkt in der unteren Schleife der anderen Seite endet.

Vom Kern II gehen ebenfalls zwei centrale Bahnen aus: eine dorsale, repräsentiert von den Striae acusticae; diese enden 1. in dem Hilus der Olive derselben Seite, 2. zum grossen Teil in den innern Bogenfasern, deren ventrale Bündel sich zur Olive der anderen Seite begeben und den grössten Teil des dorsalen Markes derselben bilden — ferner eine ventrale Bahn, repräsentiert von Fasern, welche in das Corpus trapezoides eindringen und 1. in der Olive derselben Seite, 2. in der Olive der anderen Seite, 3. direkt in der unteren Schleife der anderen Seite enden.

Was die Entwicklung der Markscheide in allen diesen Bahnen angeht, so bemerkt Held 1. dass die centralen Bahnen des N. cochlearis sich vor den Fasern des N. cochlearis selbst mit Myelin umgeben, 2. dass

die centralen Bahnen des Kerns I sich vor den vom Kern II stammenden entwickeln, 3. dass das Corpus trapezoides abgesehen von den obenerwähnten Systemen noch genau in der Mitte ein zwischen den beiden oberen Oliven ausgespanntes Kommissurenbündel enthält, welches aus feineren Fasern gebildet wird, die sich später als die zu den ventralen und dorsalen Bündeln des Corpus trapezoides gehörenden Bündel mit Mark umgeben, 4. dass die oberen Oliven nicht nur mit dem N. acusticus in Verbindung stehen, sondern auch mit dem Kern des N. abducens, mit dem des Facialis und mit der Formatio reticularis und zwar durch Fasern, welche bereits bei der neugeborenen Katze mit Myelin umgeben sind; 5. dass vom Reticulum der oberen Olive und von den Markmassen, welche sie umgeben (dorsales und medianes Mark der Olive, Corpus trapezoides), nach oben zu die untere oder laterale Schleife entspringt, welche  $\alpha$ ) in ihrem medialen Teil gekreuzte Fasern enthält, welche von den Kernen des N. cochlearis, d. h. sowohl von dem vorderen Acusticuskern als von dem Tuberculum acusticum herkommen,  $\beta$ ) Fasern führt, welche von der oberen Olive stammen (indirekte Verbindung mit den Kernen des Cochlearis),  $\gamma$ ) ein von demselben Autor in einer anderen Arbeit<sup>1)</sup> beschriebenes Bündel von Fasern enthält, welche von dem Seitenstrang des Rückenmarks herkommen und sich nach dem roten Kern der Haube zu begeben, 6. dass die untere Schleife in einem Ganglion des Tuberculum quadrigeminum inferius endet, welches deshalb als ein Centralorgan des N. cochlearis zu betrachten ist. — Ein Teil aber der Fasern der unteren Schleife, welche ein sehr früh mit Myelin versehenes Bündel bilden, überschreitet das Tuberculum quadrigeminum superius, von wo seine Fasern auseinanderstrahlen; diese Fasern dienen wahrscheinlich dazu, dieses Tuberculum mit dem Abducenskern zu verknüpfen; ein anderer Teil der zur unteren Schleife gehörenden Fasern erreicht das Tuberculum quadrigeminum inferius nicht, sondern bildet ein wenig unterhalb derselben Bündelchen, welche in den Bindearm eintreten, dessen dorsale Partie sie grösstenteils bilden; diese Gruppe von Fasern kommt vom Schleifenkern (vom oberen Teil desselben und vielleicht auch von seinen tiefen Partien) und mit ihr vereinigen sich dann andere Fasern, welche im Tuberculum quadrigeminum inferius entspringen, eine gewisse Strecke in der unteren Schleife nach unten verlaufen und dieselbe dann verlassen, indem einige rechtwinklig umbiegen, andere mehr im Bogen von aussen nach innen verlaufen. Dieses ganze Fasersystem begiebt sich bei der Katze zugleich mit dem Bindearm mehr in die Höhe nach dem Centrum und umgiebt sich gleichzeitig mit einem auch dem Bindearm angehörenden Teil des Kleinhirns mit Myelin.

<sup>1)</sup> Neurologisches Centralblatt 1891, Nr. 16.

In einer späteren Arbeit beschäftigt sich Held (6) auch mit der Art der Endigung der unteren Schleife beim Menschen; dem Tuberculum quadrigeminum inferius anliegend teilt sie sich in drei Abschnitte: der eine strahlt in das Tuberculum quadrig. sup. ein, der andere erreicht den Kern der Corpora quadrigemina der anderen Seite, umfasst ihn von oben nach unten und dringt dann lateralwärts oder ventralwärts in denselben; der dritte Abschnitt durchzieht den hintern Vierhügel von innen nach aussen, erreicht das Brachium anticum des hintern Vierhügels, lagert sich diesem auf, wie die „Kuppe“ der medialen oder Hauptschleife, durchzieht die innere Kapsel und begiebt sich direkt in die Rinde des Temporalappens. Auch beim Menschen konnte Held das Vorhandensein eines Bündels konstatieren, welches demjenigen entspricht, das bei der Katze mit dem Bindearm zusammen nach den höheren Partien des Gehirns verläuft und bei diesem Tiere eine centrale Fortsetzung der unteren Schleife darstellt; beim Menschen ist es aber viel schwächer als bei der Katze. Dagegen ist die oben beschriebene direkte Bahn der unteren Schleife nach der temporalen Hirnwindung bei der Katze viel weniger entwickelt, als beim Menschen. Wegen dieses vikariierenden Verhältnisses zwischen dem Volumen dieser beiden Bündel glaubt Held, dass diese verschiedenen Bahnen zwei äquivalente Systeme sind.

Held (5 und 6) versuchte auch mittelst der Golgi'schen Methode die histologischen Beziehungen zu erforschen, welche zwischen den die Acusticusbahnen bildenden Fasern und den Massen grauer Substanz bestehen, welche diese Bahnen in ihrem Verlauf durchziehen. Aber die von ihm erreichten Resultate sind in dieser Beziehung in der That wenig klar, auch dienen die vereinzelt Figuren, welche der Veröffentlichung (5) beigegeben sind, nicht dazu, sie in besseres Licht zu bringen.

Nach Held sollen sich in den centralen Acusticusbahnen Achsencylinder unterscheiden lassen, welche einen aufsteigenden Verlauf haben und andere, welche einen absteigenden Verlauf haben; von diesen sollen die ersteren ein besonderes, ganz typisches Verhalten zeigen; sie sollen von den Zellen, welche die zum Acusticus gehörenden Massen grauer Substanz (Nucleus anterior und Tuberculum acusticum) bilden, entspringen, sich nach oben begeben, dabei die ventralen und dorsalen Bahnen bilden und während dieses ihres Verlaufs Kollateralen entstehen lassen, welche mittelst Büschel in der Umgebung der Zellen der grauen Massen, welche diese Bahnen auf ihrem Wege durch die Centren treffen, enden. Der Nervenfortsatz dieser letzteren Zellen soll dann Achsencylinder entstehen lassen, welche die Bestimmung hätten diese Bahnen, d. h. das Bündel der in den unteren grauen Massen entspringenden Achsencylinder zu verstärken.

So sollen sich, z. B. nach Held, die die centralen Bahnen des vorderen Kerns bildenden Achsencylinder, welche ihren Ursprung in den Zellen eben dieses Kernes haben, durch das Corpus trapezoides, die obere Olive und die untere Schleife bis zum hinteren Vierhügel der anderen Seite begeben, indem sie während dieses Verlaufes Kollaterale abgeben, welche in der Umgebung der Zellen der Kerne des Corpus trapezoides sowohl, wie derjenigen der oberen Olive und der unteren Schleife enden; von diesen Zellen entstehen dann Achsencylinder, welche ihrerseits die centralen Bahnen verstärken. Die Achsencylinder mit absteigendem Verlauf sollen in den oberen, zum Acusticus gehörenden, grauen Massen (hinterer Vierhügel und Schleifenkern) entspringen und sich nach dem vorderen Kern und dem Tuberculum acusticum begeben.

Es muss jedoch bemerkt werden, dass der Wert dieser von Held formulierten Schlüsse vollkommen dadurch gekennzeichnet ist, dass der Verf. selbst bekennt, er habe über das Schicksal des Nervenfortsatzes der Zellen der Olive, des lateralen Schleifenkerns und des Ganglion des Tuberculum quadrigeminum nichts feststellen können, sie müssen demnach eher als einfache Hypothesen zur Stütze der Ansichten Flechsig's angesehen werden, nicht aber als wirkliche Befunde der Schwarzfärbung.

Dem N. vestibularis teilt Held (2) die folgenden Kerne zu:

- I. Das Grau, welches die aufsteigende Wurzel Roller's umgiebt,
- II. den hinteren (inneren und äusseren) Acusticuskern,
- III. den Vestibularis-Hauptkern,
- IV. den Deiters'schen Kern, welcher ausserdem eine Bahn aus sich entstehen lassen soll, welche nach unten in den Seitensträngen des Rückenmarks verläuft.

Der N. vestibularis soll ferner indirekt mit dem Kleinhirn verbunden sein durch:

- 1. ein Bündel, welches im Vestibularishauptkern entspringt und in den centralen grauen Massen des Kleinhirns (Pfropf und Kugelnkern?) endet,
- 2. andere Bündel, welche vom hintern Acusticuskern kommen und in das Corpus restiforme einstrahlen.

Zwischen den beiden Wurzeln des Acusticus würde demnach eine bemerkenswerte Verschiedenheit in Bezug auf die Art ihrer Endigung bestehen: der N. cochlearis würde mit dem unteren Vierhügel, der N. vestibularis mit dem Kleinhirn in Verbindung treten.

Diese Befunde, welche die Angaben von Flechsig und Bechterew vollkommen bestätigen, stehen in Bezug auf die Beteiligung des Corpus trapezoides in offenem Widerspruch mit den Resultaten von Forel, Onu-

frowicz und besonders von von Monakow. Held giebt sich im zweiten Teil seiner Arbeit auch Mühe, diese Widersprüche zu erklären. Die Verschiedenheit der angewandten operativen Methoden (periphere Verletzungen und centrale Verletzungen), die verschiedenen Zeiträume, nach welcher die Tiere nach der Operation starben oder getötet wurden, um untersucht werden zu können, die Verschiedenheit des Alters dieser Tiere und die Komplikationen, welche manchmal die operativen Eingriffe begleiten, sind ebensoviele Faktoren, welche eine nicht gerade unbedeutende Wirkung hauptsächlich auf die konsekutiven Veränderungen ausüben und welche daher vielleicht allein schon die Verschiedenheit der Resultate erklären könnten; aber Held glaubt, dass der Hauptgrund für diese Widersprüche in einem schweren, von manchen Forschern, welche die Frage mittels der experimentellen Methode studierten, begangenen Irrtum zu suchen sei; dieser bestehe darin, dass sie lediglich aus negativen Resultaten Schlüsse ziehen. So erklärt sich z. B., dass die Behauptung Forels und Onufrowicz, das Corpus trapezoides, die obere Olive und die untere Schleife stehe nicht in Verbindung mit den Wurzeln des Acusticus (eine Behauptung, welche sich ausschliesslich auf die Thatsache stützt, dass bei Kaninchen, welchen die vordere und hintere Wurzel des VIII. Hirnnerven durchschnitten oder zerstört worden war, diese Teile nicht verändert gefunden wurden, während dagegen eine Degeneration des vorderen Acusticus-kerns und des Tuberculum laterale wahrgenommen wurde), später von Baginsky zweifelhaft gemacht werden konnte, welcher auch bei Kaninchen, denen er den N. cochlearis zerstört hatte, nicht nur Atrophie des vorderen Kerns und des Tuberculum acusticum erhielt, sondern auch bemerkenswerte Veränderungen des Corpus trapezoides, der oberen Olive derselben und der anderen Seite, der unteren Schleife und des hinteren Vierhügels, welcher mit dieser in Verbindung steht. Und denselben Irrtum begeht nach Held neuerdings von Monakow in seiner letzten Arbeit (2); der Irrtum wäre in diesem Fall um so schwerer, als beim Hunde sowohl als wie bei der Katze, an welcher von Monakow operierte, eine mehr oder weniger deutliche Atrophie in einem kleinen Abschnitt des Corpus trapezoides nachgewiesen wurde. Indem Held die Beschreibung der von Monakow'schen Befunde und vor allem die Figuren, auf welche er sich bezieht, einer aufmerksamen Prüfung unterzieht, gewinnt er die Überzeugung, dass die von diesem Autor bei der Katze sowohl wie beim Hunde nach Verletzung der unteren Schleife erhaltene experimentelle Atrophie gerade durch das Vorhandensein eines gewissen Zusammenhangs zwischen diesem Fasersystem und dem Corpus trapezoides bedingt sind, was in Übereinstimmung wäre mit den von ihm selbst mit der embryonalen Methode erhaltenen Resultaten.

Die Thatsache ferner, dass die Atrophie im Corpus trapezoides wenig deutlich und ausgedehnt, hingegen in den Striae acusticae der anderen Seite sehr tief geht, ist nach Held keine solche, welche von Monakow berechnigte, daraus, wie er es thut, zu folgern, dass die untere Schleife mit dem Corpus trapezoides nicht in Verbindung steht, sondern vielmehr mit den Striae acusticae und durch diese mit dem Acusticus verbunden ist.

Diese Folgerung von Monakow's wurde neuerdings auch von Bechterew (4) bekämpft, welcher jede Beziehung zwischen den Striae acusticae und dem Hörnerven leugnet und in dieser Hinsicht daran erinnert, dass er im Jahre 1889 nachgewiesen habe, dass die Striae medullares sich viel später mit Myelin umgeben, als die Wurzelfasern des Acusticus. Er lenkt ausserdem die Aufmerksamkeit auf die schon lange bekannte Thatsache, dass die Striae acusticae beim Menschen ein sehr variables Volumen haben können, während dagegen das Volumen der Wurzelbündel des VIII. Hirnnerven ein konstantes ist; bei einigen Gehirnen vom Menschen sind die Striae acusticae gar nicht oder wenig entwickelt, bei anderen sind sie dagegen sehr entwickelt und gerade dieser letzteren bediente sich der Verf. bei diesen seinen letzten Untersuchungen um den Verlauf der Striae im Innern des verlängerten Marks zu studieren.

Nach Durchschneidungen, welche im Niveau des Austrittes des Hörnerven gemacht wurden, sah Bechterew, dass die zumeist aus zarten und grauen Bündeln bestehende hintere Wurzel in das verlängerte Mark eintritt, das Corpus restiforme von aussen und hinten umgiebt und dem inneren Saum desselben anliegend tiefer in das verlängerte Mark eindringt, wo es verschwindet, dass die zu den Striae acusticae gehörenden Bündel (welche durch ihre weissliche Farbe deutlicher hervortreten) ihren Ursprung in der weissen Substanz des Kleinhirnes in der Nähe des Flocculus haben, sich nach innen begeben, ebenfalls und zwar von innen nach aussen, das Corpus restiforme umgeben — wobei sie sich meistens während dieser Kurve von den Fasern der hinteren Wurzel des Acusticus abgesondert halten — dann in das Innere des verlängerten Markes begeben, die Medianlinie erreichen, sich in die Raphe versenken, nach der anderen Seite begeben (jedoch ohne dass eine Kreuzung im strengsten Sinne des Wortes stattfindet) und nachdem sie von hinten nach vorn der äusseren Fläche der Pyramide der anderen Seite (welche sie auch mit einigen zarten Fibrillen durchsetzen) entlang gezogen sind, endlich unzweifelhaft in die Fibræ arciformes anteriores der anderen Seite übergehen. Bechterew konnte die Striae acusticae bis zu dem scheinbaren Ursprung des Acusticus der anderen Seite verfolgen — aber nicht weiter. Er glaubt, dass eine Teil derselben vom Nucleus arciformis unterbrochen wird, nimmt aber nicht

an, dass sie mit den Funiculi teretes, mit dem Vagus, mit dem Glossopharyngeus oder dem Trigemini in Verbindung stehen; er hält auch eine innige Verbindung zwischen ihnen und dem Tuberculum quadrigem. inferius für zweifelhaft und glaubt, dass sie vielmehr dazu dienen, die dorsalen Partien des Kleinhirnes mit einander zu verbinden.

Diese Ansicht Bechterew's steht offenbar in Zusammenhang mit dem Ursprung, welchen dieser Autor den Striae acusticae beim Menschen zuteilt, d. h. diese sollen nach ihm in der weissen Substanz des Kleinhirnes in der Nähe des Flocculus entspringen. Wenn diese Beobachtung Bechterew's richtig ist, dann muss man notwendigerweise annehmen, dass die Striae acusticae des Menschen keineswegs den Striae acusticae der Tiere entsprechen, von welchen sowohl die experimentellen Untersuchungen Forel's, Onufrowicz's, Baginsky's, v. Monakow's, sowie die sehr bestimmten Befunde, welche Sala mittelst der Golgi'schen Methode erhalten hat, nachgewiesen haben, dass ihr Ursprung in den das Tuberculum acusticum bildenden Zellen zu suchen ist. Bechterew schliesst seine Veröffentlichung mit zwei Prioritätsfragen. Er macht Onufrowicz den Vorwurf, er habe die Priorität seiner im Jahre 1889 gemachten Entdeckungen — bezüglich der Endigung der beiden Wurzeln des Acusticus, von denen die vordere sich mit Myelin umgiebt, wenn der Fötus eine Länge von 25 cm hat und im Vestibulum endet (Nervus vestibularis), die hintere aber später Myelin erhält, wenn der Fötus eine Länge von 30 cm hat, und in der Schnecke endet (Nervus cochlearis) — in Zweifel ziehen oder in ihrer Bedeutung herabsetzen wollen; und mit Baginsky hadert er, weil er seine (Bechterew's) und Flechsig's mittelst der embryonalen Methode erhaltenen Befunde — bezüglich der Verbindung des vorderen Kernes des Acusticus mit dem Tuberculum quadrigeminum posterius durch das Corpus trapezoides und die untere Schleife — nicht genügend berücksichtigt habe.

Auf den ihm von Bechterew gemachten Vorwurf antwortet Onufrowicz mit einem an Prof. Mendel gerichteten offenen Brief (8), in welchem er nach der Erklärung, dass er niemals Prioritätsansprüche bezüglich der Teilung des N. acusticus in zwei Äste und der Endigung der letzteren erhoben habe, hervorhebt, dass schon Flourens für diesen Nerven eine vordere Wurzel und eine hintere Wurzel nachgewiesen und diese letztere „le vrai nerf acoustique ou nerv du limacon“ genannt habe. Von den bei seinen Untersuchungen an Kaninchen im Jahre 1889 erhaltenen Resultaten reproduziert er die beiden folgenden, für welche ihm die Priorität nicht bestritten werden kann:

1. Als eigentlichen Acusticuskern des Kaninchens, d. h. als dasjenige



Centrum, welches für den Acusticus das ist, was die Rinde des oberen Zweihügels für den Opticus ist, die Spitze des Hinterhornes für die Rückenmarksnerven und den Trigeminus, müssen wir das Tuberculum acusticum (Tuberculum laterale nach Stieda, Nacken des Hinterhirnschenkels nach Stilling) betrachten, in welchem aber wahrscheinlich nur die hintere Wurzel, und zwar nach Passierung eines Ganglions (vorderer Acusticus-kern) endigt.

2. Der sogenannte vordere Acusticus-kern (Meynert) ist als ein Homologon der Spinalganglien aufzufassen. Er ist ein allerdings bedeutend modifiziertes Ganglion, welches der hinteren Wurzel angehört, während die vordere offenbar nichts damit zu thun hat.

Ganz in neuester Zeit hat es auch Kirilzew (7) unternommen, diesen Gegenstand mit einer Reihe von Untersuchungen an Meerschweinchen zu studieren, bei denen er entweder die Schnecke zerstörte oder die untere Schleife durchschnitt oder die Striae acusticae verletzte; die operierten Tiere wurden 15 Tage bis 6 Monate am Leben gelassen. Von den Resultaten, welche er erhielt und in einer kurzen vorläufigen Mitteilung niederlegte, haben diejenigen eine besondere Bedeutung, welche den Verlauf der Striae acusticae im Innern des Markes betreffen. Dieselben scheinen nämlich bestimmt zu sein, ein wenig Licht auf die obenerwähnten Meinungsverschiedenheiten zwischen Flechsig, Bechterew und Baginsky einerseits und Forel, Onufrowicz und v. Monakow andererseits zu verbreiten.

Die Schlüsse Kirilzew's sind folgende:

„1. Der innere und der Deiters'sche Kern dienen nicht als Endigungsstellen der Fasern des Gehörnerven, wenigstens nicht seiner hinteren Wurzel.

2. Der vordere Kern und das Tuberculum acusticum sind primäre Centren der hinteren Acusticuswurzel.

3. Die oberen Oliven bilden ebenfalls eines der primären Centren des Gehörnerven.

4. Die Fasern des Gehörnerven, welche in den oberen Oliven endigen, verlaufen aus dem Acusticusstamm in das Corpus trapezoideum und sind Wurzelfasern, d. h. werden auf ihrem Wege nicht von Ganglionzellen unterbrochen. Ob diese Fasern der vorderen oder hinteren Acusticuswurzel angehören, möchte ich noch nicht mit Bestimmtheit entscheiden.

5. Die Striae acusticae stammen aus dem Tuberculum acusticum, umkreisen das Corpus restiforme von oben, begeben sich in ventraler Richtung schräg über die Raphe zur entgegengesetzten oberen Olive und endigen zum Teil wahrscheinlich in der letzteren, zum grössten Teil aber gehen

sie, sich der unteren Schleife hinzugesellend, zum hinteren Abschnitt des unteren Zweihügels; weiter sind sie nicht zu verfolgen. Ein unbedeutender Teil der Striae acusticae geht, wie es scheint, zur oberen Olive der gleichnamigen Seite und höher zum unteren Zweihügel derselben Seite. Die Kreuzung der Striae in der Raphe findet dorsalwärts vom Corpus trapezoides statt.“

### Spinalganglien.

1. Gehuchten, Prof. Dr. van, Contribution à l'étude des Ganglions cérébro-spinaux. Extrait de la Revue „la Cellule“ t. VIII, fascicule 2, 1892.
2. Gehuchten, Prof. Dr. van, Nouvelles Recherches sur les Ganglions cérébro-spinaux. Extrait de la Revue „la Cellule“ t. VIII, fascicule 2, 1892.
3. Lenhossék, Prof. Dr. v., Beobachtungen an den Spinalganglien und dem Rückenmark von Pristiurusembryonen. Anatomischer Anzeiger Nr. 16 u. 17, 1892.

„Die spinalen Ganglienzellen sind bipolare Gebilde, ihre dorsalwärts gerichteten Fortsätze treten als Wurzelfasern in das Rückenmark ein, die ventralen gesellen sich den motorischen Wurzeln bei und dringen in deren Begleitung nach der Peripherie vor.“

So fasst His in einer Arbeit, welche von so grosser Bedeutung ist wegen der Thatsachen, welche in ihr beschrieben sind, und wegen des neuen Impulses, welchen von ihr die histologischen und histogenetischen Untersuchungen über das Nervensystem erhielten, das Resultat der genauen Beobachtungen zusammen, welche er an zwei menschlichen Embryonen machte (Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzel — Abhandl. der math.-phys. Klasse der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften — Leipzig, 1886). Diese Beobachtungen von His enthalten in der That nicht nur die leitenden Gedanken, welche später zu der nunmehr endgültigen Lösung des alten Meinungsstreites über die Morphologie der Nervenzellen der Cerebrospinalganglien führten, sondern sie liessen auch die Histogenese der Gefühlsnerven von einem neuen Gesichtspunkte betrachten und fundamentale Unterscheidungsmerkmale zwischen den Zellen eben dieser Cerebrospinalganglien und denjenigen des Sympathikus erkennen; dies alles mit Aufklärungen auch für die Physiologie.

Nachdem schon durch die alten Untersuchungen von Robin, R. Wagner und Bidder festgestellt worden war, dass in den Spinalganglien der Fische bipolare Zellen vorkommen, welche sich an ihren beiden Polen in eine Nervenfasern fortsetzen und nachdem aus den Untersuchungen von Stieda, Ranvier, Axel Key und Retzius hervorgegangen war, dass die Spinalganglien der Säugetiere, Vögel, Reptilien und

Batrachier ausschliesslich von unipolaren Nervenzellen gebildet werden, hat die Morphologie der Cerebrospinalganglien in hervorragendem Masse die Aufmerksamkeit der Anatomen beansprucht. — Als das Vorkommen bipolarer Zellen bei den Fischen sichergestellt war, andererseits aber auch der monopolare Charakter der entsprechenden Zellen der anderen Vertebraten nicht in Zweifel gezogen werden konnte, da schien es zuerst, als wenn dadurch ein fundamentaler Unterschied zwischen den Spinalganglien der Fische und denen der Säugetiere, Vögel, Reptilien und Batrachier gegeben sei.

Ein sehr bedeutender Fortschritt in der Weiterentwicklung der Kenntnisse und in der physiologischen Deutung war die sehr bald von Retzius bestätigte Entdeckung der sogenannten T-Fasern durch Ranvier, welche in den Cerebrospinalganglien vorkommen und von diesen Forschern in mit Osmiumsäure behandelten Präparaten zur Erscheinung gebracht worden sind. „Ich habe ein Nervenröhrchen sehen können,“ so beschreibt Ranvier den wichtigen Befund, „an dessen einem Ende sich eine Nervenzelle befand und welche mit ihrem anderen Ende in einem der Röhrchen der sensitiven Wurzel endigte. Dieses letztere setzt einfach seinen gradlinigen Verlauf fort und nimmt an der Stelle einer ringförmigen Einschnürung die von der Ganglienzelle stammende Faser auf.“

Weder Ranvier noch Axel Key und Retzius konnten feststellen, ob die hier erwähnte Thatsache für alle Zellen der Spinalganglien konstant sei; jedenfalls leitete diese Thatsache dahin den fundamentalen Unterschied, welcher die Fische von den anderen Wirbeltieren zu trennen schien, zum Verschwinden zu bringen, da ja auch von den Zellen der Spinalganglien der Säugetiere der Nachweis geliefert war, dass sie mit zwei Nervenfasern in Verbindung stehen, gerade wie die bipolaren Zellen der Fische. — Deutlich in demselben Sinne sprachen auch die Beobachtungen von Freund (Über Spinalganglien und Rückenmark des Protomyzon — Sitzungsbericht der Wiener Akad. Bd. 78, 1879), welcher feststellen konnte, dass die meisten Zellen bipolar waren und einen Fortsatz nach dem Centrum und einen anderen nach der Peripherie schickten. Bei eben diesem Petromyzon fand Freund wohl auch einige unipolare Zellen, deren einziger Fortsatz jedoch sich in einer gewissen Entfernung von der Zelle gabelte, und dabei einen centralen und einen peripheren Ast bildete. — Aus diesen Beobachtungen konnte man vor allem schliessen, dass die Spinalganglien der Fische denen der anderen Vertebraten vergleichbar sind, denn bei beiden fanden sich Zellen, welche mit einer centralen und mit einer peripheren Faser in direkter Verbindung stehen.

Dieser Ansicht wurde jedoch von Ranvier direkt widersprochen,

welcher die Teilung des einzigen Fortsatzes der Nervenzelle nicht hatte wahrnehmen können und deshalb daran festhielt, dass bei den Batrachiern und bei den Säugetieren nur monopolare Zellen vorkämen, dass die Tatsache der Teilung nur einen ganz untergeordneten Wert habe und dass deshalb die Schranke, welche von diesem Gesichtspunkt die Fische von den übrigen Säugetieren trennte, durchaus nicht weggeräumt sei. Dagegen sprachen zu Gunsten der bereits angezweifelte Homologie wieder die Beobachtungen von Retzius, welcher gefunden hatte, dass Zweiteilungen von Markfasern bei allen Wirbeltieren angetroffen werden. Darauf traten die Untersuchungen von Lenhossék hervor. Er fand, dass alle Nervenzellen monopolar sind und konnte direkt die wichtige Tatsache konstatieren, welche ohne hinreichende Prüfung von Ranvier acceptiert und von Rawitz kategorisch bestritten wurde, die Tatsache nämlich, dass von den beiden Nervenfasern, welche durch die Teilung des einzigen Fortsatzes einer jeden Nervenzelle entstehen, der eine sich in das Rückenmark, der andere zur Peripherie begiebt.

So hatte man bereits mit etwas grösserer Bestimmtheit erkannt, dass absolute Unterschiede zwischen den Zellen der Spinalganglien der Fische und denen der Spinalganglien der anderen Vertebraten nicht vorhanden sind. Die Nervenzellen der höheren Wirbeltiere sind nur morphologisch unipolare, physiologisch lassen sie sich dagegen als bipolare Elemente ansehen.

Auf diesem Punkte stand diese Angelegenheit als die denkwürdige Arbeit von His erschien und den Nachweis erbrachte, dass beim menschlichen Embryo von 4—5 Wochen sämtliche Zellen der Spinalganglien bipolare Elemente sind, da sie einen dorsalen und einen ventralen Fortsatz zeigen. Diese Elemente behalten ihren bipolaren Charakter bei bis gegen die neunte Woche; nach dieser Zeit wandeln sie sich unmerklich in unipolare Zellen um, deren einziger Fortsatz die T-förmige Teilung zeigt, welche von Ranvier beim Kaninchen beschrieben und von Retzius in den Spinalganglien fast aller Wirbeltiere mit Ausnahme der Fische vorgefunden wurde.

Diese Beobachtung von His verscheucht allen Zweifel an der morphologischen und physiologischen Identität der Nervenzellen der Spinalganglien, giebt aber auch noch eine Erklärung der scheinbaren Widersprüche, zu welchen die verschiedenen Beobachter zuerst gelangt waren.

Die Untersuchungen der letzten Jahre bestätigten und entwickelten das eben erwähnte Fundamentalgesetz zu immer höherer Stufe. Das bedeutendste Kontingent von Untersuchungen in dieser Hinsicht wurde aber geliefert durch die ausgedehnte Anwendung der Golgi'schen Methode.

Ramón y Cajal ist es, durch den mittelst Anwendung dieser Methode die His'sche Entdeckung mit jener Evidenz und Allgemeingültigkeit bestätigt wurde, welche in den durch die Schwarzfärbung hergestellten Präparaten so charakteristisch ist. Beim Hühnerembryo sind nach acht bis zehntägiger Bebrütung die Nervenzellen der Spinalganglien noch bipolar und gegenständig polar. Unmerklich nähern sich die beiden Fortsätze und verschmelzen unter Bildung eines einzigen Stämmchens. Dieses gabelt sich dann in einer variablen Entfernung von der Ursprungsstelle und lässt auf diese Weise einen äusseren und einen inneren Fortsatz entstehen. So findet also beim Embryo der Vögel eine Umbildung der bipolaren Zellen in monopolare statt, wie sie von His bereits für den Embryo des Menschen beschrieben worden war. — In demselben Sinne sprachen dann auch weitere Beobachtungen Ramón y Cajal's an der neugeborenen Ratte (*Paquenas Comunicaciones Anatomicas*, Dez. 1890) und van Gehuchten's (*La structure des Centres Nerveux* 1891) an der Ratte und an der weissen Maus. — Es lag also der ganze vielerörterte Unterschied nur darin, dass die Spinalganglien der Fische die Gestalt endgültig beibehalten, welche bei den höheren Vertebraten nur zu einer gewissen Zeit vorübergehend existiert.

Aber noch eine andere Thatsache von grosser Bedeutung geht aus den Untersuchungen von His hervor: Die Spinalganglien der Vertebraten müssen als die **Kernpunkte** des wirklichen Ursprungs für den sensitiven Teil aller Rückenmarksnerven angesehen werden d. h. nicht nur für die peripheren Fasern, sondern auch für die centralen Fasern.

Aber wir müssen noch auf einen anderen Gegenstand der Forschung eingehen, welcher, wenn auch in untergeordneter Weise die Aufmerksamkeit der Anatomen beansprucht.

Es existieren Nervenganglien nicht nur im Verlaufe der hinteren Wurzeln der Spinalnerven, sondern auch im Verlaufe mehrerer aus dem Schädel austretender Nerven. Gehören diese Cerebralganglien nun zum sympathischen Nervensystem oder zu dem Cerebrospinalnervensystem? Bekanntlich sind hierüber die Meinungen der Autoren keine übereinstimmenden.

Auch in diesem Punkte hat His den Stand der Frage in deutlichster Weise mit folgenden Sätzen klargestellt:

„Wie weit sind wir nun berechtigt am Kopf von sympathischen Ganglien zu reden? Mit Ausnahme des G. acusticum und des G. Gasseri sind der Reihe nach alle übrigen als sympathisch bezeichnet worden, die G. ciliare, rhinicum, oticum, submaxillare, geniculi, glossopharyngei und vagi . . . So wie die Dinge jetzt liegen, muss meines Erachtens die Aufgabe gestellt

werden, die verschiedenen Kopfganglien einmal genau auf ihre Eigenschaft durchzugreifen und solange bis dies geschehen ist, enthält man sich am besten der Anwendung eines seiner ganzen Natur nach unklaren Begriffes. Ein rein morphologisches Kennzeichen für sympathische Kopfganglien giebt es zur Zeit nicht. Ob man z. B. das Ciliarganglion und das G. geniculi für sympathisch halten will, ist vorläufig eine blosser Glaubenssache.“ (W. His, Die morphologische Betrachtung der Kopfnerven. Archiv f. Anat. u. Phys. — Anat. Abt. p. 413, 1887.)

Fehlen uns nun wirklich die notwendigen morphologischen Charaktere, welche uns gestatten, die Spinalganglien von den sympathischen Ganglien zu unterscheiden? Wir dürfen behaupten, dass unter den neuesten und am besten gesicherten Kenntnissen auf anatomischem Gebiete gerade auch die Kenntnis der genauen morphologischen Charaktere figurirt, durch welche wir nunmehr eine einzelne isolierte Zelle mit Sicherheit als dem Sympathikus und nicht einem Spinalganglion zugehörig erklären können und umgekehrt.

Dieser Kenntnis hat sich nun v. Gehuchten bedient um auf dem von His angegebenen Wege der Forschung vorzugehen und so zu einem endgültigen Urteil über die wahre Natur der verschiedenen Kategorien von Ganglien zu gelangen.

In der ersten der beiden Arbeiten, deren Titel wir angegeben haben (1) unterzieht v. Gehuchten das G. Gasseri, petrosum, glossopharyngeum, das G. plexiforme des Pneumogastricus und das sogenannte G. spirale des Ramus cochlearis vom Acusticus nacheinander einer Untersuchung.

Was die Zellen des G. Gasseri angeht, so werden die Beobachtungen von Bidder, Wagner, Langerhans, Axel Key und Retzius, Ranvier, Retzius und His erwähnt und die Angaben der genannten Autoren bestätigt. van Gehuchten berichtet alsdann, dass er mittelst der Doppelimprägnierung Resultate erzielt hat, welche gar keinen Zweifel mehr über die wahre Natur dieses Ganglion bestehen lassen. Wie die Spinalganglien, so wird dieses Ganglion des Trigeminus aus Nervenzellen gebildet, welche sämtlich unipolar sind. Diese Zellen nehmen hauptsächlich die peripheren Schichten des Ganglions ein. Sie schicken ihren einzigen Fortsatz in die tiefere Partie; und dieser Fortsatz zeigt nach einem gewundenen, mehr oder weniger langen Verlauf in ganz konstanter Weise eine T- oder V-förmige Gabelung. Von den beiden Ästen, welche dabei entstehen, verläuft der eine immer nach der Cerebrospinalachse, der andere nach der Peripherie hin. — Das Ganglion Gasseri des Trigeminus muss also als ein Homologon eines Spinalganglions angesehen werden und stellt

nach His den Kern des wahren Ursprungs der sensitiven Nervenfasern des Trigeminus dar.

Hinsichtlich des Ganglion petrosum des Glossopharyngeus besteht unter den Autoren über die Stellung, welche ihm zukommt, keine Einigkeit. Einige zählen es zum Sympathikus, andere zu den Cerebrospinalganglien. In Übereinstimmung mit Retzius, welcher fand, dass es aus unipolaren Zellen besteht, die mit den Spinalganglien identisch sind und mit gewissen Einschränkungen in Übereinstimmung mit His, welcher bei einem 6,9 mm grossen menschlichen Embryo sah, dass die beiden Ganglien des Glossopharyngeus aus bipolaren Nervenzellen bestanden, welche mit denen des Ganglion Gasseri und der Spinalganglien identisch sind, fand v. Gehuchten mittelst der Silberreaktion, dass die Nervenzellen der fraglichen Ganglien unipolar sind und dass ihr einziger Fortsatz sich in einer wechselnden Entfernung von der Ursprungszelle in einen centralen und in einen peripheren Ast teilt. In diesem Ganglion also, so folgert der Autor, haben die sensitiven Nervenzellen des Glossopharyngeus ihre Ursprungszellen. — Eine gleiche Folgerung wird von v. Gehuchten formuliert für das G. plexiforme des Pneumogastricus und für die sensiblen Fasern dieser Nerven. Auch dies stimmt mit den auf embryologischem Befunde gegründeten Darstellungen von His überein. Bezüglich der Ganglien des N. acusticus formuliert der Verf., nachdem er nachgewiesen hat, dass das Ganglion spirale der Schnecke aus bipolaren Nervenzellen besteht und eine Reihe von Betrachtungen über das Verhalten des peripheren und des centralen Fortsatzes angestellt hat, seine Anschauung in folgender Weise: „Das Ganglion spirale des N. acusticus ist ebenfalls mit einem Spinalganglion vergleichbar. Doch haben die Zellen des Ganglion spirale in dauernder Weise die Gestalt bipolarer Zellen bewahrt, eine Gestalt, welche diese Zellen in den anderen Cerebrospinalganglien der Vertebraten (mit Ausnahme der Fische) nur temporär besitzen.“

In Bezug auf eine bekannte Anschauung Cajal's, welche von v. Gehuchten wörtlich acceptiert worden ist, wird es zur Vervollständigung der von diesem Autor hinsichtlich des G. spirale des N. acusticus ausgesprochenen Ansichten, nützlich sein, hier auch folgenden anderen zusammenfassenden Abschnitt seiner Arbeit (p. 370) wiederzugeben: „Aus den Beobachtungen von Retzius und unseren eigenen können wir den Schluss ziehen, dass die Nervenfasern des Corti'schen Organs nichts anderes sind, als die peripheren Fortsätze bipolarer Nervenzellen. Die Cilienzellen sind also keine Nervenzellen und dürfen nicht als den bipolaren Zellen der Riechschleimhaut homologe Gebilde angesehen werden. — Den Riechzellen homolog sind vielmehr die bipolaren Zellen des Ganglion spirale. Und in derselben

Weise, wie die Riechfasern ihren wirklichen Ursprung oder ihre Ursprungszellen in der Riechschleimhaut und ihre Endigungen in dem Bulbus olfactorius besitzen, haben auch die Fasern des N. acusticus ihren wirklichen Ursprung in den bipolaren Zellen der peripheren Ganglien und ihre Endigungen in den Acusticuskernen des Hirnstammes, wie Kölliker dies auf dem Kongress der Anatomen zu München gezeigt hat.“

---

Die zweite Abhandlung v. Gehuchten's über die Cerebrospinalganglien (2) hat vorwiegend die Bestimmung, gewisse Anschauungen, welche der Autor bereits früher ausgesprochen hatte, besser zu präzisieren. Bekanntlich haben einige Beobachter und zuerst Retzius und Lenhossék darauf aufmerksam gemacht, dass von den beiden durch die Teilung des einzigen Fortsatzes der Spinalganglienzellen entstehenden Äste der periphere oder ventrale einen grösseren Durchmesser zu haben pflegt als der centrale. Ramón y Cajal konstatiert ebenfalls diese Thatsache und fügt dann seinerseits hinzu, dass eben der periphere Fortsatz sich nicht nur durch seinen grösseren Durchmesser, sondern auch durch seine weniger glatte Oberfläche von dem centralen unterscheidet. Auf diese morphologische Eigentümlichkeit hat Cajal geglaubt eine Theorie gründen zu können, welche, wenn sie durch weitere Beobachtungen bestätigt wird, von fundamentaler Bedeutung sein muss. Er behauptet nämlich bestimmt, dass dem genannten peripheren Aste die Bedeutung eines Protoplasmafortsatzes zugesprochen werden müsse, welcher jedoch, indem er sich mit Myelin umgiebt, den Charakter und die Funktion eines Achsencylinders annehme (siehe die Ergebnisse Band I). Der Charakter eines wahren Achsencylinderfortsatzes komme ausschliesslich dem centralen Aste zu.

Van Gehuchten, welcher in früheren Publikationen diese Anschauung Ramón y Cajal's mit einer gewissen Zurückhaltung aufgenommen hatte, nimmt sie nunmehr bedingungslos an und glaubt, dass jeder Zweifel über die wahre Bedeutung des peripheren Astes (als Protoplasmafortsatz) beseitigt sei. Er betrachtet „den peripheren Fortsatz der Nervenzellen der Cerebrospinalganglien der Vertebraten als einen Protoplasmafortsatz, welcher durch seine immense Länge die morphologischen Charaktere eines Achsencylinderfortsatzes angenommen hat und welcher sich ausserdem noch mit einer Myelinschutzhülle umgeben hat“.

„Diese Auffassungsweise der Cerebrospinalganglien“, so fährt der Autor fort, „vereinigt alle peripheren sensitiven Elemente unter einem



Typus. Verschiedene Arten der peripheren Endigung sensitiver Nerven — eine solche durch freies Enden und eine andere durch Endigung in besonderen Zellen — wie man sie so lange angenommen hat, existieren nicht. Sämtliche peripheren sensitiven Elemente verhalten sich vollkommen gleichartig, alle lassen sich auf bipolare Zellen zurückführen, welche mit einem centralen und mit einem peripheren Fortsatz versehen sind. Der einzige Unterschied, durch welchen diese sensitiven Neurome sich unter einander unterscheiden, besteht in der Lage, welche die Zelle des Nervenelements einnimmt.“

„Also die sensitiven Nervelemente oder peripheren sensitiven Neurome, mögen sie nun in der Gestalt von Spinalganglien, oder auch sogenannter Riech-, Schmeck- oder Hörzellen auftreten, schicken nach der Peripherie einen Protoplasmafortsatz. Dieser hat die Bestimmung, die Eindrücke von der Aussenwelt aufzunehmen und den Zellen, von denen er stammt, zu übermitteln. Dieser periphere Fortsatz besitzt also cellulipetales Leitungsvermögen. Nachdem der Nervenreiz in die Ursprungszelle gelangt ist, geht er in den centralen oder Achsencylinderfortsatz über, um weiterhin neuen in der Cerebrospinalachse gelegenen Nervelementen übermittelt zu werden. Der Achsencylinderfortsatz besitzt also cellulifugales Leitungsvermögen. So wird also die Hypothese, welche zuerst von uns in einer etwas Zweifel verratenden Form ausgesprochen und von Ramón y Cajal unter dem Namen der Theorie der dynamischen Polarisation der Nervelemente energisch verfochten wurde, bestätigt. Nach dieser Theorie bilden die Protoplasmafortsätze Perceptionsapparate und die Achsencylinderfortsätze Fortleitungsapparate für den Nervenreiz.“

Wenn man es mit Ausführungen solcher Art zu thun hat, dann ist es unseres Erachtens mehr als sonst dringend geboten, sich peinlich genau an den Wortlaut zu halten. Van Gehuchten schliesst nun seine Arbeit mit folgenden Worten: „La division des prolongements d'un élément nerveux en prolongements protoplasmiques et cylindraxils ne saurait donc se maintenir, puisque, dans certaines circonstances un prolongement protoplasmiques peut prendre les caractères d'un prolongement nerveux. C'est pour ce motif que nous avons proposé d'établir une nouvelle division, basé sur le seul, suivant lequel se fait la transmission de l'ébranlement nerveux, et de distinguer entre prolongements à conduction cellulipète et prolongements à conduction cellulifuge.“

Die Beobachtungen, welche uns in einer anderen Spezialarbeit über die Spinalganglien (des *Pristiurus*) von von Lenhossék (3) mitgeteilt werden, bieten, wenn sie auch scheinbar in vollkommenster Übereinstimmung stehen mit denjenigen Arbeiten, welche wir bisher vorgeführt

haben, doch wenn wir die Beschreibung in ihren Einzelheiten in's Auge fassen, nicht unerhebliche Widersprüche mit den Gesetzen, welche Cajal sowohl als van Gehuchten aus ihren Beobachtungen herleiten wollen.

Hinsichtlich der Thatsachen hebt Lenhossék hervor, dass auch beim *Pristiurus* die am häufigsten von ihm gesehenen Zellenformen oppositobipolar sind und einen spindelförmigen oder rundlichen Zellkörper haben. Ausser diesen typischen bipolaren Zellen fand er noch in geringer Anzahl unipolare sowie auch Übergangsformen. Der Autor glaubt auch einen Fall mit drei Fortsätzen gesehen zu haben, von denen der eine in die hintere Wurzel, die beiden anderen in den *Ramus dorsalis* und *ventralis* einzutreten schienen.

Indem er besonders auf die His'sche Arbeit über den menschlichen Embryo eingeht, besteht von Lenhossék darauf, dass in den Spinalganglien alle Nervenzellen ursprünglich eine bipolare Gestalt haben. Die spindelförmigen Zellen der embryonalen Ganglienanlagen verlängern sich an den beiden entgegengesetzten Polen zu einem Fortsatz, von welchen der centrale nach dem Medullarrohr, der peripherische gegen die sensiblen Endbezirke hinstrebt. Dadurch gewinnt die Zelle überall zunächst einen ausgesprochen bipolaren Habitus. Während aber bei den Fischen — und sonderbarerweise auch in den Acusticusganglien höherer Vertebraten — wenigstens die meisten Zellen zeitlebens auf dieser embryonalen Stufe verbleiben, leitet sich von den Amphibien aufwärts in den Spinalknoten ein eigentümlicher Vorgang ein, wodurch die beiden Fortsätze — offenbar durch einseitiges Wachstum des Zellkörpers — allmählich näher aneinander rücken, aus oppositopolaren zu geminipolaren werden, um schliesslich mit ihren Anfangsstücken, von der Zelle ausgehend, bis zu einem bestimmten Punkt zu einer einzigen Faser miteinander zu verwachsen; die Stelle, wo die Verwachsung ihr Ende findet, entspricht der späteren Ranvier'schen T-Teilung.

Angesichts seiner Erfahrungen bei *Pristiurus* glaubt von Lenhossék, dass auch bei höheren Vertebraten die Ursachen, die diese Veränderungen herbeiführen, lediglich in topographischen Momenten, in der Art und Weise der räumlichen Gruppierung von Nervenzellen und Nervenfasern zu suchen sei. Das gesuchte Moment ergibt sich von selbst in folgender Thatsache. Bei jungen Embryonen findet man die Zellen stets gleichmässig in Ganglien verteilt, die sensiblen Fasern durchsetzen es seiner ganzen Breite nach in regelmässig meridionaler Anordnung. Allmählich aber stellt sich im Laufe der Entwicklung eine andere Gruppierung ein: die Fasern konzentrieren sich mehr und mehr zu einem kompakten axial gelegenen Bündel, während die Nervenzellen unter allmählicher excentrischer

Verschiebung eine mantelartige Lage einnehmen. Dass diese Umlagerung aber das Entstehen unipolarer Zellen mit sich führen muss, dass bedarf wohl keiner besonderen Auseinandersetzung. So wird es uns nun auch möglich, die Frage, warum bei Cyclostomen und Selachiern die meisten Zellen auf der bipolaren Stufe verharren, aus ihren nächstliegenden Ursachen zu erklären; offenbar hängt dies zusammen mit dem Umstande, dass in deren Ganglien jene Scheidung der faserigen und zelligen Elemente voneinander unterbleibt.

Alles dieses kann, soweit die wichtigsten Thatsachen und die direkten Interpretationen in Betracht kommen als in vollkommenem Einklang mit den Thatsachen und Interpretationen stehend angesehen werden, von welchen wir vorhin gesprochen haben. Ein Detail ist jedoch in den Angaben vorhanden, von welchem sich, so nebensächlich es auch erscheinen mag, nicht dasselbe sagen lässt; es verdient nämlich näher betrachtet zu werden, weshalb der Verf., gerade wie van Gehuchten und Cajal ohne weiteres behaupten zu können glaubt, dass von den beiden aus der Teilung des einzigen Fortsatzes der monopolaren Spinalganglienzellen hervorgehenden Ästen der periphere einen Protoplasmafortsatz darstellt. „Der periphere Fortsatz zeigt stets einen kegelförmigen Ansatz. Wenn schon hierdurch der Eindruck hervorgerufen wird, dass der Hauptausläufer der Zelle der periphere sei, so wird derselbe noch befestigt durch den Umstand, dass dieser, wenn auch nicht konstant, so doch oft den centralen an Kaliber übertrifft, eine Erscheinung, die uns bereits von anderwärts bekannt ist“ — das heisst mit einem Wort, dass an seinem Ursprung der periphere Fortsatz morphologisch die bekannten charakteristischen Merkmale eines wahren Nervenfortsatzes zeigt; wenn hierzu noch kommt, dass er sich bald mit Myelin umhüllt, dann ist es offenbar, dass sich dies sehr schlecht mit der von Cajal und van Gehuchten so oft wiederholten Anschauung in Einklang bringen lässt, dass eben dieser periphere Ast nichts anderes sei als ein Protoplasmafortsatz. Sicherlich wird die Lösung der Frage nicht in der Behauptung gefunden werden können, welche van Gehuchten hinsichtlich dieser Kontroverse aufgestellt hat, dass nämlich „ein Protoplasmafortsatz unter gewissen Umständen den Charakter eines Nervenfortsatzes annehmen kann“.

4. Kölliker, A. v., Histologische Mitteilungen. Sitzungsber. der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg, 1889, p. 166—167.

Bekanntlich hat man seit einigen Jahren die Gestalt der Ganglionzellen des Sympathikus der Säugetiere als eine multipolare aufgefasst und A. Key und Retzius haben von dem Kaninchen, der Katze und dem

Menschen eine Anzahl solcher Zellen teils isoliert, teils in ihrer Anordnung im Gewebe der Ganglien abgebildet. Mit den damaligen Methoden war es jedoch nicht möglich, einen Unterschied zwischen den mehr oder weniger zahlreichen Fortsätzen der multipolaren Ganglionzellen zu machen.

Erst durch die Ehrlich'sche und Golgi'sche Methode schien eine Möglichkeit gewonnen zu sein, den Verlauf und die Beschaffenheit dieser Zellenfortsätze näher zu eruieren. Aber wenn auch die Versuche mit der Methylenblaumethode in den Händen Arnstein's, Dogiel's, Retzius u. a. zu glänzenden Resultaten geführt haben, so betreffen diese Resultate doch nur die sympathischen Nervenzellen des Frosches. Zwar fand Aronson beim Kaninchen ein die sympathischen Ganglionzellen umspinnendes Nervenetz, und Retzius konnte das Vorhandensein desselben bestätigen, in Betreff der eigentlichen Zellenfortsätze liess aber diese Methode vollständig im Stich. Auch die ersten Versuche mit den Golgi'schen Methoden haben im Stich gelassen und es war erst Kölliker, in dessen Händen eben diese Methoden zu ziemlich guten Resultaten geführt haben.

Auf dem Anatomenkongress in München (1889) demonstrierte von Kölliker Präparate aus dem sympathischen Ganglion vom Kalb (erstes Cervikalganglion), welche nach der schnellen Golgi'schen Methode behandelt worden waren. — In diesen Präparaten sah man viele gefärbte multipolare Nervenzellen.

Diejenigen unter den Fortsätzen, welche auf eine gewisse Strecke gefärbt waren, verzweigten sich ein-, zwei- oder dreimal, um mit einem dünneren abgestumpften Ende aufzuhören. Ausser diesen verzweigten Fortsätzen gab es noch andere mehr oder weniger lange, nicht mit Abzweigungen versehene, welche den Eindruck machten, als würden sie sich in myelinlose Nervenfasern fortsetzen. Neben diesen Fortsätzen sah Kölliker noch zahlreiche, kurze und lange verzweigte Fasern, welche er ebenfalls als Zellenfortsätze betrachtete. An diesen Fasern konnte er feststellen, „dass auch mehr als Dreiteilungen vorkommen und dass die letzten Endigungen eher feiner sind, als die marklosen Fasern, die in den Präparaten schwarz gefärbt und bündelweise beisammenliegend in Menge sich fanden.“

Diese Thatsachen würden daran denken lassen, dass die Nervenzellen des Ganglion cervicale superius des Kalbes sämtlich multipolar sind und dass von ihren Fortsätzen die einen sich ein- oder mehrmals verzweigen, um mit einem Ende, welches dünner als die Nervenfaser ist, aufzuhören, die anderen dagegen ungeteilt bleiben und sich in myelinlose Fasern fortsetzen.

In einem anderen Ganglion vom Kalb fand Kölliker ebenfalls die beiden Arten von Fortsätzen. Weiter sagt er, die Thatsachen schienen zu beweisen, „dass viele Ganglienzellen an zwei Enden in kleine Bündel markloser Fasern übergehen und mit den verästelten Ausläufern anastomosieren.“

5. Cajal, S. R., *Estrutura y conexiones de los ganglios simpaticos* (aus den „Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervioso“ I. Trabajos del Laboratorio Histológico de la Facultad de Medicina de Barcelona, p. 3—12). Barcelona 1891.

In diesen ersten Resultaten, welche Kölliker nach beharrlichen Versuchen mittelst der schnellen Methode Golgi's zu erreichen vermochte, kann man nicht umhin, eine gewisse Unbestimmtheit wahrzunehmen, welche augenscheinlich auf das zu partielle und nicht feine Gelingen der Schwarzfärbung zurückzuführen ist. Auch später noch hat sich eben diese Methode in ihrer besonderen Anwendung auf die Ganglien als unvollkommen und nicht konstant erwiesen. Die besondere Modalität der Reaktion, welche für diesen Teil des Nervensystems passte, war, das konnte man sagen, noch nicht gefunden. Es ist deshalb als ein wirkliches Verdienst anzusehen, dass Ramón y Cajal ein besonderes technisches Verfahren erdacht hat, mittelst dessen die schnelle Methode Golgi's auch auf die Ganglien sozusagen mit der Sicherheit des Erfolges angewendet werden konnte, sodass durch die Arbeit einer weiteren Reihe von Beobachtern sehr bald die Schwarzfärbemethode von neuem in sehr hervorragender Weise unsere Kenntnis über die Histologie des Sympathikus erweitern konnte. Die von Cajal ersonnene besondere Modifikation besteht in der Doppelimprägnation oder dem Intensivprozess (*proceder intensivo o impra-cion doble*). Die Methode besteht in folgendem: 1. Drei Tage langes Härten der Stücke in Osmium bichrom.-Lösung; 2. 36 Std. langes Einlegen in 0,50 % oder 0,75 % Silbernitratlösung; 3. nochmaliges Einlegen der Stücke in dieselbe Härtingsflüssigkeit oder in eine neue Mischung, welche aus zwei Teilen 1 % Osmiumsäure und 20 Teilen 3 % Kalium bichromatum zusammengesetzt ist; 4. schnelles Auswaschen in destilliertem Wasser; 5. weiteres Einlegen in Silbernitratlösung (von obiger Stärke) auf 36—48 Stunden. — Die Methode der Doppelimprägnation giebt nicht unfehlbar sichere Resultate, wenn sie aber gelingt, dann erhält man sehr elegante Präparate von überraschender Klarheit. Bei Misserfolgen hilft manchmal eine nochmalige Wiederholung der Procedur (dreifache Imprägnation).

In dem Bericht, welchen Cajal von seinen Resultaten (5) liefert, betrachtet er nacheinander die Nervenzellen, die Nervenfasern, die Kommissuren und die Wurzeln.

Er fand die Nervenzellen im ganzen Ganglion zerstreut, mit Aus-

nahme von dessen oberer und unterer Partie, wo die Bündel longitudinaler Nervenfasern zusammenkommen. Die Zellen sind sternförmig und multipolar; einige sind klein mit Fortsätzen, welche nur von einer Seite des Zellkörpers ausgehen, andere gross mit zahlreichen Fortsätzen, welche vom ganzen Umfang der Zelle ausstrahlen. Unter den verschiedenen Fortsätzen giebt es immer einen, welcher zierlicher als die anderen und cylinderisch ist und ohne sich zu verzweigen seine Individualität bewahrt, um entweder in die Längsfasern, welche die Ganglienketten vereinigen, oder in die unmittelbaren Nervenwurzeln einzutreten und zu enden. Manchmal teilt sich dieser Fortsatz bei seiner Begegnung mit einem Faserbündelchen in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast. Andere Male schickt dieser Fortsatz vor seinem Eintritt in ein Bündelchen der Längskommissur zwei oder mehr Äste aus, deren Schicksal der Verf. nicht ermitteln konnte. Dieser Fortsatz ist durch die Feinheit seiner Umrisse, seine Varikosität, seine vollständig erhaltene Individualität und ausserdem durch sein Eindringen entweder in eine Wurzel des Ganglion, oder in einen Ast, oder in eine Längskommissur in unwiderlegbarer Weise als Nervenfaser gekennzeichnet. Haben nun die sympathischen Nervenzellen einen einzigen Nervenfasersfortsatz oder mehr als einen? Der Verf. glaubt auf diese Frage eine endgültige Antwort nicht geben zu können. Doch erklärt er kurz darauf, dass seine jetzige Meinung dahin gehe, „dass zwar der grösste Teil der sympathischen Zellen einen einzigen Achsencylinder besitzt, dass es jedoch Zellkörper, und zwar wahrscheinlich die grösseren, gebe, welche mit zwei, drei oder mehreren derselben versehen sind.“ Der grösste Teil der Ausbreitungen schien ihm einen funktionellen Charakter zu haben. Der Verf. glaubt daher, dass die sympathischen Zellen mittelst der langen Fortsätze mit den extraganglionären oder in anderen Ganglien liegenden Zellkörperchen in Verbindung treten. Bei der Erörterung der Bedeutung der verschiedenen Fortsätze kommt der Autor schliesslich zu dem Ausspruch, dass es vielleicht richtig wäre, von der Bezeichnung Protoplasmafortsatz und Nervenfortsatz ganz abzusehen und die Fortsätze der sympathischen Zellen einfach als lange oder extracentrale und kurze oder intracentrale zu unterscheiden, umsomehr, als das Unterscheidungsmerkmal der Zierlichkeit und Glätte, welches im Rückenmark und Gehirn zur Unterscheidung des Achsencylinders von den protoplasmatischen Ausstrahlungen der Zellen dient, beim grossen Sympathikus nicht immer anwendbar ist. Das einzige zur Unterscheidung des Nervenfortsatzes brauchbare Merkmal ist die Beibehaltung der Individualität bis nach dem Austritt aus dem Ganglion oder wenigstens auf eine grössere Strecke, als das bei den Protoplasmafortsätzen der Fall ist.

Bezüglich des Verhaltens der Nervenfasern bemerkt der Verf., dass einige sich im Innern des Ganglion verlieren, andere dagegen ihren Lauf durch den ganzen vertikalen Durchmesser desselben fortsetzen und — an beiden Enden — in den Verbindungs- oder interganglionären Längsnervstrang eintreten. Während dieses Verlaufes schicken die Fasern einen, zwei oder mehr feinste Seitenäste aus, welche sich wiederholt verzweigend und in gewundenem Verlauf in den Zwischenräumen der Zellen hinziehen. Die letzten Verzweigungen dieser Fasern endigen frei, indem sie sich der Umhüllung der sympathischen Zellen anlegen. Je nach der Abstammung der Nervenfasern lassen sich nach Cajal drei Klassen von Fasern unterscheiden: 1. Fasern, welche von der vorderen spinalen Wurzel stammen; sie sollen sich von den motorischen, mit welchen sie verlaufen, durch ihre auffallende Zartheit unterscheiden; der Verf. lässt sie mit feinen varikösen pericellulären Ästchen enden. — 2. Fasern, welche aus dem vorderen Ast des Nervus rachidus hervorgehen; auch diese beschreibt der Verf. als äusserst fein und im Ganglion mit ausgedehnten Verzweigungen von äusserster Feinheit endigend; — 3. Fasern, welche aus dem Ganglion sympathicum kommen und in das entsprechende Spinalganglion gehen. Die Endigungsweise derselben hat der Autor, wie er sagt, bei den Embryonen nicht feststellen können, doch schien es ihm bei neugeborenen Säugtieren (Ratte), als wenn sie sich in gewisse korb- oder nestförmig angeordnete pericelluläre Verzweigungen der Spinalganglien fortsetzten.

Es braucht wohl nicht noch gesagt zu werden, dass Cajal auf die vorgebrachten Thatsachen seine Theorie von der Bedeutung der verschiedenen Teile der Zellen glaubt ohne weiteres anwenden zu können: „die protoplasmatischen Ausläufer dienen dazu, die verschiedenen Zellen desselben Ganglion dynamisch miteinander zu verbinden (Transmission durch Kontakt); der nervöse Ausläufer dient wahrscheinlich dazu, Zellen verschiedener Ganglien zu verbinden und die Kommunikation mit anderen Nervencentren (Ganglia rachidea) und Organen des vegetativen Lebens zu bewerkstelligen.“

6. Cajal, S. R., *Algunos detalles sobre las células simpáticas*. (Aus den *Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervioso*, VI, p. 56–58.) Barcelona 1891.

Nachdem die eben besprochene Arbeit geschrieben und gedruckt war, wandte Cajal dieselbe Methode auf Taubenembryonen vom 14.–16. Bebrütungstage und auf Hühnchen vom 17.–18. Tage an und erhielt dabei noch belehrendere Präparate, durch deren Studium der Verf. jedoch zu Schlussfolgerungen geführt wurde, welche von seinen früheren merklich verschieden sind. „Aus diesen neuen Beobachtungen,“ so sagt er, „lernt

man, dass in den sympathischen Zellen protoplasmatische Ausstrahlungen nicht existieren; sämtliche Ausstrahlungen haben den Charakter der nervösen. Sie lassen sich unterscheiden in: kurze, welche wahrscheinlich mittels freier Endigungen in demselben Ganglion enden und lange, welche grösser sind und die Bestimmung haben, die Grenzen des Ganglion nach einem mehr oder wenig komplizierten und gewundenen Verlauf zu überschreiten. — Langer Fortsätze würden es verschiedene in jeder Zelle geben; nach einem mehr oder weniger langen Verlauf sollen sie zuletzt bald in die vertikalen Bündel oder Kommissurenbündel, welche ein Ganglion mit einem anderen vereinigen, bald in die sympathischen Nervenzweige eintreten. Jede Zelle kann nach Cajal verschiedene Achsencylinder, welche nach der Längskommissur aufsteigen und einige transversale oder radiale Achsencylinder, welche sich den vom Ganglion ausgehenden Nerven einverleiben, aussenden. Ein und derselbe Achsencylinder kann durch Teilung verschiedene dieser Fasern liefern, so dass durch die Teilung eines Nervenfortsatzes zwei Kommissurfasern gebildet zu werden scheinen. — Kurze Fortsätze; sie zu verfolgen ist äusserst schwierig; einige enden frei nach einer kurzen Verlaufsstrecke; alle anderen verlaufen über eine weite Strecke, wobei sie einen gewundenen Verlauf nehmen; sie verlassen das Ganglion nicht und verlieren sich in einer varikösen Verzweigung von grosser Ausdehnung. — Durch dieses Verhalten der Fortsätze entstehen, nach der Beschreibung Cajals, zwei Geflechte: das eine aus dicken Fasern, welche grossenteils lange Fortsätze der sympathischen Zellen sind; das andere aus sehr dünnen schnell verzweigten varikösen und gewundenen Fasern. Das erste bildet weite und unregelmässige Maschen, in welchen mehrere Zellen liegen; das zweite dagegen begrenzt viel kleinere Zwischenräume, in deren jedem eine einzelne sympathische Zelle liegt. Der Ursprung dieses zweiten Plexus wäre ein mehrfacher; zu seiner Bildung würden beitragen: 1. Verzweigungen der Kollateralen der Kommissurfasern; 2. freie Verzweigungen von kurzen Fortsätzen der sympathischen Zellen; 3. Endverzweigungen von Fasern der Längskommissur und gewisser Achsencylinder, welche aus anderen Gebieten mit den Ästen und vorderen Wurzeln des Nervi rachidi herkommen. — Zusammengefasst glaubt Cajal durch seine neuen Untersuchungen folgendes dargethan zu haben:

1. Die kurzen Ausläufer enden nicht an einer Stelle in der Umgebung der Ursprungszelle, sondern sie setzen sich bis zu einer weit von derselben entfernten Stelle fort und enden gerade wie die breiten Ausläufer mittelst freier, feiner und variköser Verzweigungen.

2. Alle Zellen scheinen mit verschiedenen (4—6 oder mehr) langen



Fortsätzen versehen zu sein, deren Eigenschaften denjenigen des Fortsatzes gleichen, welcher, wie Cajal nach den ersten Beobachtungen glaubte, einzeln oder höchstens in doppelter Zahl an einer Zelle vorkommen soll. Wenn diese Fasern beginnen die Längskommissurenbündel zu bilden, dann zeigen alle Seitenäste und freie Endverzweigungen.

7. Ramón y Cajal, S., Estructura del gran simpático de los mamíferos (aus den Notas preventivas sobre la retina y gran simpático). Gaceta sanitaria del 10 Diciembre 1891.

In einer anderen Arbeit (7) berichtet Cajal über neue Untersuchungen, welche von ihm in der Absicht angestellt wurden, auch bei den Säugetieren die von ihm in den beiden vorher besprochenen Arbeiten angegebenen Eigentümlichkeiten nachzuweisen. Jedoch zeigen die Angaben, welche er in dieser dritten Arbeit vorbringt, wohl ausgesprochene Verschiedenheiten den in der zweiten sowohl wie in der ersten enthaltenen Angaben gegenüber. — Die Zellen sind auch multipolar und mit „expansiones cortas y largas“ versehen, doch sollen von diesen die ersteren protoplasmatisch, die zweiten nervös sein — jene in der Anzahl von 2 oder 3 bis 18 oder 20, gross und verzweigt — endigen gewöhnlich mit einer groben, dornigen, mit zahlreichen Varikositäten versehenen Verästelung, deren letzte Äste sich meistens um die benachbarten Zellen herum verteilen, wobei sie die Kapseln derselben durchsetzen um in Kontakt mit ihrer Zellsubstanz zu treten; diese kurze Ausstrahlungen mit ihren pericellulären und intrakapsulären Endverzweigungen würden die Bestimmung haben, verschiedene benachbarte Zellen unter einander zu verbinden. Die langen Ausstrahlungen (Nervenfaserfortsatz) zeigen eine zartere Umgrenzungslinie, sind niemals verzweigt und bilden die Remak'schen Fasern. — Auch in dieser Abhandlung stellt der Verf. die Frage, ob die Zellen des Sympathicus mit einem einzigen Fortsatz versehen sind oder mit vielen und er antwortet, dass er trotz langer Beobachtungen nicht glaubt, eine endgültige Entscheidung geben zu können. Er sagt jedoch, „dass die ungeheure Mehrzahl der vollständig imprägnierten Zellen, d. h. diejenigen Zellen, deren Ausstrahlungen er bis zu ihrer varikösen Verzweigung verfolgen konnte, eine einzige lange Ausstrahlung (Nervenfortsatz) zeigten, welche sich in eine Remak'sche Faser fortsetzte.“ Wegen dieses Befundes hat der Verf. angefangen an der Existenz der multiplen Remak'schen Fasern, wie sie in seinen früheren Arbeiten beschrieben worden sind, zu zweifeln.

8. Gebuchten, A. van, Les cellules nerveuses du sympathique chez quelques mamifères et chez l'homme. Extrait de la revue „la Cellule“ t. VIII, fasc. 1, 1892.

Angesichts der Unbestimmtheit der Kölliker'schen Beschreibung und den Widersprüchen, zu denen Cajal gelangte, hielt es auch v. Ge-

huchten (8) für notwendig, die Struktur der Ganglien des Sympathikus mit der Schwarzfärbemethode (schnelle Methode Gogli's mit der von Cajal ersonnenen doppelten und dreifachen Imprägnation) wieder zu untersuchen und er hat es mit befriedigendem Erfolg gethan. In Übereinstimmung mit den Angaben Kölliker's und Cajal's und mit dem, was nunmehr allgemein von den Autoren angenommen wird, hat auch v. Gehuchten konstatiert, dass sämtliche Nervenzellen des Sympathikus multipolar sind; natürlich stellt auch er die Frage, ob alle die Fortsätze, mit welchen diese Zellen versehen sind (10, 12 und mehr) gleichwertig sind. — In allen Präparaten, in welchen die Reduktion als vollständig erfolgt angesehen werden konnte, fand er in den Nervenzellen beständig kurze, verzweigte, in der Nachbarschaft des Zellkörpers endigende Fortsätze und lange Fortsätze, welche sich über eine grosse Strecke verfolgen liessen und immer ohne Seitenäste abzugeben ihren ursprünglichen Durchmesser beibehielten.“ Diese Thatsache hat natürlich eine grosse Tragweite, weil sie eine Analogie der Struktur zwischen den Elementen des sympathischen Nervensystems und den Elementen des Cerebrospinalnervensystems feststellt, eine Analogie welche man nicht annehmen konnte solange man glaubte, dass sämtliche Fortsätze der sympathischen Zellen sich in Remak'sche Fasern fortsetzten. — In Übereinstimmung mit der bekannten Hypothese Cajal's (siehe diese Ergebnisse 1892), zu welcher sich auch v. Gehuchten bekennt, schlägt er vor den Nervenfortsätzen, welche er die langen nennt, den Namen Fortsätze mit centrifugaler Leitung zu geben; dagegen benennt er die kurzen Fortsätze oder die Fortsätze mit wahrscheinlich cellulipetaler Leitung mit dem Namen Protoplasmafortsätze. Von diesen letzteren beschreibt er dichotomische Verzweigungen und bemerkt, dass zuweilen die beiden Teilungsäste nach ihrer Entfernung von einander sich wieder bis zur gegenseitigen Berührung nähern und so einen beinahe vollständigen Kreis beschreiben, in welchem man den Körper einer Nachbarzelle eingeschlossen findet; auf dieses besondere Verhalten führt v. Gehuchten die Bildung der pericellulären Nester zurück, auf welche Ramón y Cajal aufmerksam gemacht hat; aber er erklärt, dass die Sache weniger häufig vorkomme als nicht vorkomme, und er glaubt nicht, dass dieser Anordnung irgend ein besonderer Wert zuerkannt werden müsse. Er betrachtet sie als eine zufällige: wenn die Gabelung an der Stelle stattfindet, wo ein Zellkörper liegt, dann müssen die beiden Endäste notgedrungen auseinander weichen und den Körper der Zelle umziehen um in den intercellulären Räumen enden zu können. Man muss sich hier daran erinnern, dass Cajal angegeben hat, dass die Endverzweigungen der Protoplasmafortsätze endokapsulär seien.

Der Verf. bemerkt auch, dass er Nervenfasern gefunden habe, welche Seitenäste aussenden, er giebt jedoch nicht genau an, auf welche Kategorie von Fasern sich dieser Befund bezieht.

9. Retzius, Prof. Dr. Gustav, Über den Typus der sympathischen Ganglienzellen der höheren Wirbeltiere. Aus den „Biologischen Untersuchungen“, Neue Folge III, p. 57. Stockholm 1892.

Das verwickelte Thema der feineren Organisation der Ganglien des Sympathikus konnte nicht verfehlen auch die Aufmerksamkeit eines so unermüdlichen Forschers wie G. Retzius einer ist, auf sich zu ziehen. In der That hat es dieser unternommen sich durch eigene Beobachtungen Rechenschaft zu geben über den Wert dessen, was von Kölliker und besonders von Cajal vorgebracht worden ist. Doch fasst er die Ergebnisse dieser seiner Beobachtungen in folgenden wenigen Zeilen zusammen: „Seit Jahren habe ich oft gelegentlich die sympathischen Ganglien nach der Golgi'schen Methode zu färben versucht, aber nur verästelte multipolare Ganglienzellen gefunden. Nach dem Erscheinen der Arbeiten von Ramón y Cajal habe ich hin und wieder diese Versuche erneuert und eine Anzahl von Präparaten bekommen, welche die Entdeckung Ramón y Cajal's unzweideutig bestätigen. Vom 7monatlichen Hunde habe ich eine Gruppe von Ganglienzellen abgebildet, an welchen der Unterschied des typisch gestalteten Achsencylinders von den verästelten Protoplasmafortsätzen klar vorliegt. Ebenso sieht man hier, dass die Protoplasmafortsätze mit ihren knotigen Endverästelungen die durch Kontourlinien angedeuteten Zellenkörper anderer Ganglienzellen umstricken. — Bei Hühnerembryonen von 15—18 Tagen der Bebrütung sah ich dann ebenfalls die von Ramón y Cajal beschriebenen Bilder, namentlich in den thorakalen sympathischen Ganglien, welche den cerebrospinalen Ganglien so dicht anliegen, traf ich denselben Zellentypus wieder und konnte ich den Achsencylinderfortsatz aus dem Ganglion hinaus eine Strecke verfolgen, ebenso den Eintritt in das Ganglion und den Verlauf der von aussen her kommenden Fasern.“

10. Sala, Dr. Luigi, Sulla fina anatomia dei gangli del simpatico (lavoro fatto nel laboratorio di Patologia generale ed Istologia dell' università di Pavia). *Monitore zoologico italiano*. Nr. 7—8, 1892.

Wenn auch die Reihe von Arbeiten über den Sympathikus, von denen wir bisher Bericht gegeben haben einen ansehnlichen Beitrag neuer Kenntnisse über die Struktur dieses wichtigen und bis jetzt wenig gekannten Teils des Nervensystems enthalten, so wird man dennoch nicht behaupten können, dass man in eben diesen Arbeiten zur endgültigen Lösung morphologischer Fragen von grösserer Bedeutung gelangt sei. Zum Beispiel

erscheinen die Schlussfolgerungen über die Art des Verhaltens und die Natur der verschiedenen Zellenfortsätze, wie sie von den verschiedenen Beobachtern — ja sogar von ein und demselben Beobachter in den aufeinanderfolgenden Arbeiten — formuliert worden sind, von Grund aus einander widersprechend; ausserdem hat man unseren seitherigen Kenntnissen über die Beziehungen zwischen den Elementen des Sympathikus und denjenigen des Cerebrospinalnervensystems, zwischen den einzelnen Ganglien unter sich etc. gar wenig hinzufügen können. Diese verschiedenen so überaus wichtigen Lücken auszufüllen scheinen nun die bestimmten Resultate berufen zu sein, welche uns Dr. Sala durch seine genauen Arbeiten über den Sympathikus mehrerer Säugetierarten geliefert hat (Fötus vom Rind, Hund, von der Katze, neugeborenen Meerschweinchen und Mäusen, ein bis zwei Monate alten Hunden).

Hinsichtlich der sympathischen Nervenzellen lenkt der Verf. vor allem die Aufmerksamkeit auf die grosse Ähnlichkeit, welche sie in der Gesamtheit ihrer Charaktere mit den centralen Nervenzellen des Cerebrospinalnervensystems zeigen. Sie liegen in der ganzen Ausdehnung des Ganglion zerstreut; Sala hat im Gegensatz zu Cajal festgestellt, dass sie auch das obere und untere Ende des Ganglion, wo die Längsfasern zusammenlaufen, einnehmen. Von dem ganzen Umfang der Zelle gehen in mehr oder weniger grosser Menge die Fortsätze aus, welche, während sie sich von der ihren Ursprung bildenden Zelle entfernen, Verzweigungen aussenden, welche ihrerseits sich noch weiter teilen können. Unter diesen sich abzweigenden Fortsätzen kann man immer einen bemerken, welcher sich im allgemeinen eine grosse Strecke weit verfolgen lässt, in seinem ganzen Verlauf ein gleichförmiges Kaliber zeigt und sich von allen anderen durch ein äusserst wichtiges Merkmal unterscheidet; er bleibt nämlich ungeteilt. Dies ist der nervöse oder funktionelle Fortsatz — die andern sind protoplasmatische Fortsätze. Die Protoplasmafortsätze nehmen ihren Ursprung im allgemeinen mit etwas verbreiteter Basis von dem ganzen Umfang der Zelle und bleiben selten ungeteilt. Durch das Verzweigen vermindert sich ihr Kaliber derart, dass die letzten Verzweigungen sich als sehr dünne, nicht selten moniliforme Fäden präsentieren, welche frei, zuweilen mit einer leichten Endanschwellung enden; zuweilen werden sie immer dünner, bis sie zuletzt nur mehr in der Gestalt feinsten in Reihen gelagerter Körnchen erscheinen, welche dem Auge des Beobachters entwinden, indem sie sich zwischen den einzelnen Zellen verlieren. Nach Dr. Sala ist es aller Wahrscheinlichkeit nach dieses Verhalten der Protoplasmafortsätze, welches bei Kölliker und bei Ramón y Cajal den Glauben erweckt hat, es handle sich um Nervenfortsätze.

Der Nervenfortsatz unterscheidet sich, wie gesagt, von den Protoplasmafortsätzen durch die sehr wichtige Thatsache, dass er niemals Verzweigungen zeigt. In einigen Fällen sah Dr. Sala den Nervenfortsatz das ganze Ganglion von einem zum anderen Ende durchsetzen und aus ihm austreten, ohne irgend einen Seitenast auszusenden. Die anderen Merkmale, durch welche bei den sympathischen Nervenzellen der Nervenfortsatz von den Protoplasmafortsätzen unterschieden werden kann, entsprechen jenen wohl bekannten Merkmalen des Nervenfortsatzes der centralen Nervenzellen.

Die Zellen des Sympathikus, so versichert Dr. Sala, auch die umfangreichsten, besitzen nur einen einzigen Nervenfortsatz.

Von besonderem Interesse sind die von Dr. Sala hinsichtlich des Verhaltens der Nervenfasern in den Ganglien des Sympathikus aufgeführten Thatsachen. Es verlaufen durch dasselbe zwei Arten von Fasern, welche sich durch ein sehr wichtiges Merkmal voneinander unterscheiden; die einen durchlaufen das Ganglion, indem sie ungeteilt bleiben, die anderen schicken Seitenäste aus. Die einen, welche sämtliche Charaktere zeigen, die sie als Nervenfasern der sympathischen Ganglienzellen kennzeichnen, durchziehen das Ganglion nach allen Richtungen und vereinigen sich in Bündel, welche sich in mannigfacher Weise mit einander verflechten und dabei grosse, unregelmässige von Zellen eingenommene Räume frei lassen; diese Zellen schicken in die Faserbündel ihren Nervenfortsatz. Diese ungeteilt bleibenden Fasern sind wahre Remak'sche Fasern, welche entweder von den Zellen desselben Ganglion oder von Zellen benachbarter Ganglien ihren Ursprung nehmen. — Die Fasern, welche Seitenäste aussenden, sind weniger zahlreich als die ersteren und werden hauptsächlich an der Peripherie des Ganglion gefunden. Sie haben Merkmale, aus welchen man mit Sicherheit schliessen kann, dass sie anderer Natur sind als die übrigen. Im allgemeinen handelt es sich um eine Faser von starkem Kaliber. Sie ist selten varikös, hat einen wellen- und unregelmässigen Verlauf und schickt von Strecke zu Strecke einige ausserordentlich feine Seitenäste aus, welche nach einem mehr oder weniger langen Verlauf ihrerseits weitere Verzweigungen von gleicher Feinheit aussenden, die sich in dem reichen das ganze Ganglion einnehmenden Netzwerk verlieren. Dieses Flecht- oder Netzwerk, ausschliesslich nervöser Natur, welches das ganze Ganglion einnimmt, füllt sozusagen sämtliche zwischen den Zellenelementen vorhandenen Zwischenräume aus in der Weise, dass diese letzteren die einzigen von dem Netzwerk übrig gelassenen Räume repräsentieren. Es besteht demnach, wie Dr. Sala bemerkt, im Sympathikus eine gleiche Anordnung, wie diejenige, welche von Golgi in den Centralorganen des Nervensystems und hauptsächlich in der grauen Substanz des Rückenmarks entdeckt

worden ist, es ist nicht anzunehmen, dass an der Bildung dieses nervösen Netzwerks die Protoplasmafortsätze Teil nehmen. Die Beziehungen der das Netzwerk bildenden Fibrillen zu den Nervenzellen und die verschiedenen Endigungsweisen dieser Fibrillen sind von dem Verf. genau beschrieben worden. Hierbei hebt der Verf. die Analogie dieser Beziehungen nicht nur mit den von Golgi für die Nervencentren beschriebenen Verhältnissen, sondern auch mit denjenigen hervor, welche man durch Fusari in der Marksubstanz der Nebennieren kennen gelernt hat.

In Bezug auf diesen besonderen Befund, dürfte es nicht unnütz sein, daran zu erinnern, dass das Vorkommen eines nervösen die Zellen des Sympathikus einschliessenden Netzwerks schon seit langer Zeit bekannt ist, soweit der Sympathikus des Frosches in Betracht kommt. Bekannt sind die beinahe gleichzeitigen Untersuchungen von Beale und Arnold, welche in den Zellen der Ganglia cardiaca des Frosches zur Entdeckung eines Fadens führte, welcher den einzigen Fortsatz, mit dem diese Zellen versehen sind, spiralförmig umgiebt und sich über dem Zellkörper verteilt. Bekannt sind ferner alle die Diskussionen, zu welchen diese Entdeckung Veranlassung gegeben hat bis zum Jahr 1876, als Key und Retzius dadurch, dass sie den Nachweis führten, dass dieser Faden sich in einer mehr oder weniger grossen Entfernung von der Zelle mit Myelin umgiebt, seine nervöse Natur ausser Zweifel setzten. Später wurden durch Einführung der klassischen Methode Ehrlichs neue und interessante Eigentümlichkeiten der Struktur bezüglich dieses Gegenstands ans Licht gefördert und zwar hauptsächlich durch Ehrlich, Aronson, Arnstein, Retzius, Smirnow, Jamänzen, Dogiel, Faist u. s. w. Was aber den Sympathikus der Säugetiere angeht, so waren unsere Kenntnisse viel weniger bestimmt. Das was in Bezug auf die Säugetiere etwas weniger unbestimmt war, wird repräsentiert durch die mittelst Methylenblau angestellten Untersuchungen Aronson's, welche uns die Thatsache kennen gelernt haben, dass um die Zellen des Sympathikus vom Kaninchen sich ein feines engmaschiges Netzwerk verteilt, welches aus zwei oder drei Fibrillen von deutlich varikösem Charakter, die sich über dem Zellkörper teilen, gebildet wird.

Jetzt zeigen die Untersuchungen Salas mittelst der Golgi'schen Methode deutlich, dass die Verteilung einer oder mehrerer Nervenfasern um die Zellen des Sympathikus nicht nur auch bei den Säugetieren eine konstante Thatsache ist, sondern dass diese Verteilung sich mit sehr mannigfaltigen Modifikationen vollzieht, sodass Gebilde entstehen, welche von der äussersten Einfachheit (eine einzige Faser um eine Zelle) bis zu einer ausserordentlichen Komplikation (sehr grosse Zahl von Fasern, welche

sich zusammengruppieren um ein Netzwerk um den Zellkörper herum zu bilden) erheben können.

Indem er sich wieder den beiden Arten von Fasern zuwendet, spricht Sala die Überzeugung aus, dass sie eine verschiedene Entstehung und Bedeutung haben. Die Fasern, welche ungeteilt bleiben, würden, wie gesagt, nichts anderes als die Nervenfortsätze der Zellen des Sympathikus repräsentieren und demnach wahre Remak'sche Fasern sein; die Fasern, welche Seitenzweige abgeben, glaubt er unter Berücksichtigung einer Reihe von Thatsachen, welche er vorführt, ohne weiteres als Fasern ansehen zu dürfen, welche dem Cerebrospinalsystem angehören und in den Ganglien enden.

Die in der Arbeit vorgebrachten Hauptthatsachen werden von dem Verf. in folgenden Schlusssätzen zusammengefasst:

„1. Die Nervenzellen des Sympathikus sind multipolare Zellen, welche mit einer verschieden grossen Zahl von Protoplasmafortsätzen und mit einem einzigen, ungeteilt bleibenden nervösen oder funktionellen Fortsatz versehen sind.

2. In jedem Ganglion des Sympathikus verlaufen immer zwei Arten von Nervenfasern: a) ungeteilte, variköse, wellenförmig verlaufende Nervenfasern, welche mehr oder weniger dicke, das Ganglion in allen Richtungen durchziehende Bündel bilden; b) etwas weniger starke, nicht variköse Fasern, welche zahlreiche, immer viel feinere und zierlichere Seitenzweige aussenden, welche ihrerseits sich wieder reichlich verzweigen. Diese letzteren sind viel weniger zahlreich als die ersteren und finden sich fast ausschliesslich in den Nervenästen, welche die Ganglien des Sympathikus mit den Nervenstämmen des Cerebrospinalsystems vereinigen.

3. Die ungeteilt bleibenden Fasern sind nichts anderes als die Nervenfortsätze der Zellen des Sympathikus; diejenigen, welche Seitenäste aussenden, gehören wahrscheinlich zum cerebrospinalen Nervensystem.

4. Die einen wie die anderen Fasern bilden im Ganglion des Sympathikus ein sehr feines Flecht- oder Netzwerk von charakteristischem Aussehen, das sich im ganzen Ganglion ausbreitet und sämtliche zwischen den einzelnen Zellen vorhandenen Zwischenräume einnimmt.

5. Zwischen dem diffusen nervösen Netzwerk im Ganglion und den Zellen des Sympathicus bestehen sehr innige Berührungsbeziehungen insofern, als jeder Zellkörper von einer mehr oder weniger grossen Zahl von Nervenfasern dicht umhüllt ist, so dass sie ein mehr oder weniger reiches den Zellkörper teilweise oder in seiner Totalität bedeckendes Netzchen bilden.

6. Die Protoplasmafortsätze der Zellen des Sympathikus nehmen gar keinen Teil an der Bildung des diffusen nervösen Netzwerkes und lassen auch keine Nervenfasern des Sympathikus aus sich hervorgehen. Meistens teilen sie sich; jedoch ist die nestförmige pericelluläre Anordnung um die benachbarten Zellen, wie sie von Ramón y Cajal beschrieben worden ist, etwas rein zufälliges, welches vielleicht mit der Struktur des Ganglion in Beziehung steht, und hat nicht die Bedeutung, welche dieser Autor ihr zusprechen will.“

11. Morpurgo, B. en Tirelli, V., *Sullo sviluppo dei gangli intervertebrali del Coniglio. Annali di Freniatria e scienze affini del R. Manicomio di Torino. Vol. III, fasc. III.*

Im Aufsuchen der kariokinetischen Figuren in den intervertebralen Ganglien, hatten Flemming, Daae und Lenhossék keinen Erfolg, Erich Müller gab an, Mitosen in den Ganglien des neugeborenen Kaninchens gefunden zu haben; er konnte aber nicht präzisieren, welchen Elementen sie angehören. Bezüglich der indirekten Kernteilung der gut differenzierten Nervenzelle im allgemeinen sind die Autoren nicht einer Meinung und der Befund von Figuren, welche den kariokinetischen gleichen, entspricht, wie Golgi nachwies, nicht immer wirklichen Phasen der indirekten Kernteilung.

Morpurgo und Tirelli nahmen sich vor, die Entwicklung des Ganglion intervertebrale vom Kaninchen zu untersuchen, um zu sehen, ob es in irgend einer Epoche des intra- oder extrauterinen Lebens möglich wäre, die Vermehrung von Nervenzellen an gut differenzierten Exemplaren nachzuweisen.

Die Untersuchung sollte feststellen, welchen Elementen die kariokinetischen Figuren, die im Ganglion in der Entwicklung begriffen gefunden werden, angehören und bestimmen, in welchen Epochen eine Vermehrung der Zahl der Nervenzellen des intervertebralen Ganglion nachweisbar ist.

In keiner Epoche des extra- oder intrauterinen Lebens gelang es ihnen, die Teilung wohl differenzierter Nervenzellen durch Kariokinese nachzuweisen. Die Vermehrung der nicht differenzierten Zellen (Keimzellen von His) und jener spindelförmigen Zellen im Anfangsstadium der Differenzierung durch Kariokinese erfolgt in der ersten Hälfte des intrauterinen Lebens.

Die Zählung der Nervenzellen in der medianen Zone der Ganglien vom Kaninchen in verschiedenen Epochen seiner Entwicklung, im erwachsenen Zustand und im Alter ergaben, dass nach der ersten Hälfte



des intrauterinen Lebens eine wahrnehmbare Vermehrung der Zahl der Ganglienzellen nicht stattfindet und dass man daher mit dem Verschwinden der Mitosen der nicht oder wenig differenzierten Zellen die Vermehrung der Nervenzellen des Ganglion für erschöpft ansehen kann. Der Differenzierungsprozess, welcher in einigen Nervenzellen sehr früh beginnt, vollzieht sich später in anderen und zieht sich bis in die vorgeschrittensten Lebensepochen des Kaninchens hinaus, in welchen sich immer noch einige kleine unvollkommen entwickelte Zellen finden. Die Zahl dieser letzteren wird immer kleiner mit der Alterszunahme des Tieres.

12. Stowell, F. B., The lumbar, the sacral and the coccygeal Nerves in the domestic cat. The Journal of comparative Neurologie. Vol. I, p. 287–358.

Der Autor der Abhandlung, welche unter No. 12 aufgezählt worden ist, betont die Notwendigkeit, dass bei dem Studium der medizinischen Wissenschaft die Zootomie der Anthropotomie vorauszuweichen habe; er bezeichnet die Katze als den besten Typus für das Studium der vergleichenden Anatomie, indem er angiebt, dass ihr Nervensystem besondere Vorteile darböte, welche als Vergleichungsbasis zur Aufstellung von Homologien und Identitäten dienen könnten. — Er stellt einige Normen für die Sektion auf und lässt dann die verschiedenen Systeme von Nerven Revue passieren.

1. Nervi lumbares. Sie teilen sich in dorsale und ventrale Äste; sie gehen Beziehungen ein mit dem sympathischen System und verteilen sich an die Muskeln und an die Haut. Die Hauptgruppe, welche nicht in den Plexus lumbalis einbezogen wird, innerviert das Integument des Rückens die Musculi psoas, transversus und rectus abdom. und die Bauchdecken. — Der N. genito-cruralis entspringt aus dem 5. und 6. Lumbalnerven, endigt mit einigen Ästen in der Crural- und Femoralgegend und anastomosiert mit den Nervi cutanei externi; mit den anderen Ästen (genitali) bildet er ein Geflecht für die Arteria ileo-lumbaris und verteilt sich an die Hautdecke der Regio hypogastrica und ventro-perinealis. — Der Nervus cutaneus externus entspringt aus dem 6. Lendennerven und verteilt sich an die Haut der Hüfte und des Oberschenkels. Der Nervus cruralis anterior geht aus dem 7. Lendennerven hervor und endet in den Musculi psoas, iliacus, sartorius, vastus externus und internus, rectus femoralis und pectineus. Er giebt den N. cutaneus internus longus ab, welcher sich in der Cruralgegend, an dem Rücken und der Sohle des Fusses verteilt. — Der Nervus obturatorius entspringt vom 7. Lendennerven und ersten Sakralnerven und endet in den Musculi pectineus, obturatorius, adductor magnus und longus.

2. *Nervi sacrales*. Es sind drei Paare; sie gehen Beziehungen ein mit dem Sympathikus, dem Haut- und Muskelsystem, bilden den *Plexus sacralis*, von welchem mehrere Nerven ausgehen: der *Nervus gemellus* entspringt von Ästen des ersten Sakralnerven an seiner Austrittsstelle und endet im *Musculus gemellus superior*. Der zweite und dritte Sakralnerv sind kleiner als der erste, sie verbinden die *Plexus sacrales* und *coccygei*; sie innervieren den *Musculus levator ani* und die Blase. Von seinen Ästen entspringt die *Radix sacralis* der *Nervi coccygeus*, *pudendus* und ein Nerv, welcher nicht benannt ist. — Der *Nervus gluteus superior* entspringt aus dem *Plexus sacralis* und dem ersten Sakralnerven und verteilt sich mit seinem cephalen Ast im *Musculus gluteus medius* mit seinem kaudalen Ast im *Gluteus minor* und mit dem mittleren Ast im *Tensor fasciae latae*. — Der *N. ischiadicus* entsteht aus der Vereinigung des ersten und zweiten Sakralnerven und endet im *Quadratus femoris*, den *Glutaei*, dem *Pyramidalis*, dem *Biceps*, *Semitendinosus*, *Semimembranosus*, *Obturatorius internus*. Die bekannten Äste des Nervenstammes sind die *Nervi pudendus*, *cutaneus internus brevis*, *popliteus*, *peroneus* und *gluteus*. — Der *N. peroneus* entsteht bei der Teilung des *N. ischiadicus* im Centrum der Kniekehle. Er teilt sich in den *N. musculocutaneus* und den *N. tibialis anterior*; der erstere verteilt sich in der Haut des Fussrückens, an der zweiten, dritten und vierten Zehe und am *Musculus peroneus brevis* und *tertius*, der letztere innerviert den *Musculus tibialis anterior*, den *Extensor digit. longus et brevis*, das *Ligamentum tarsale* und den *Plexus dorsalis pedis*. — Der *N. popliteus* entsteht bei der Teilung des *Ischiadicus* im Centrum der Kniekehle und verteilt sich an den *Gastrocnemius*, *Soleus*, *Popliteus*, *Flexor digit. longus*, *Tibialis posterior*, *Flexor hallucis longus* (?), *Flexor digit. brevis*, *Transversus*, *Adductor parvus*, die *Interossei* und ausserdem an die Haut des Fusses. — Der *N. pudendus* nimmt seinen Ursprung von zwei Wurzeln, einer vom *Ischiadicus* stammenden und einer sakralen Wurzel; er teilt sich in einen dorsalen Ast, welcher zu dem *Sphincter* und *Levator ani* und zum *Rectum* und zur *Vagina* geht, und in einen ventralen Ast, welcher im *Musculus accelerator urinae*, dem *Perinaeum*, der *Vagina*, *Urethra* und der *Clitoris* etc. endet.

3. *Nervi coccygei*. Es sind sieben oder mehr Paare, welche sich durch ihre Grösse und ihren Abstand von einander unterscheiden. Sie teilen sich in dorsale und ventrale Äste; die ersteren sind vereinigt und bilden einen dorsalen Stamm (*N. dorsalis*); die ventralen Äste bilden in ähnlicher Weise einen ventralen Stamm (*N. ventralis*). Ihre letzte Verteilung findet in den Muskeln und der Haut des Afters statt. Der cephale

Nervus coccygeus geht aus dem ersten N. coccygeus hervor und endet in dem Sphincter und Levator ani; er giebt Äste ab, welche mit dem dritten Sakralnerven des Plexus sacralis anastomosieren. Von seinen Ästen wird die Radix coccygea mehrerer Nerven gebildet (Nervus coccygeus vesicae etc. etc.).

X.

# Topographische Anatomie.

Von

**Fr. Merkel**, Göttingen.

Die Hand- und Lehrbücher der topographischen Anatomie sind im ersten Abschnitt dieses Bandes von W. Waldeyer zusammengestellt. Es gehören aus demselben hieher die folgenden Werke: 77 Béraud; 78 von Bergmann und Rochs; 100 von Gerlach; 101 Ghillini und Loreta; 104 Gray; 107 C. Hasse; 111 Jannucci; 112 Joessel; 114 Kenwood; 116 Kuborn; 117 Langer-Toldt; 123 Loebker; 125 Macalister; 126 Mc. Clellan; 127 M' Lachlan; 128 Fr. Merkel; 129 von Mihalkovics; 130 Monti; 131, 138 Poirier; 141 Politzer; 148 Rotter; 149 Rüdinger; 154 Shield; 155 Schmaltz; 160, 161, 162 Tillaux; 163 Treves; 168 Winde. — 200 Brass; 201 Braune; 203 Fort; 204 Franke; 206 Heitzmann; 212 Roth; 214—230 Kunst-anatomie; 253, 254 Ellenberger und Baum; 274 Schmaltz; 278 Sussdorf.

1. Gilis, P., *L'anatomie plastique, ses origines, ses progrès*. N. Montpellier médicale suppl. 1892, T. I, p. 276—302.
2. Hansen, S., *Über die individuellen Variationen der Körperproportionen*. Arch. f. Anthropologie, Bd. XX, 1892, p. 321—323. Findet wie Bertillon (1889) durch Messung an 2883 Rekruten, dass die absolute Fusslänge mit der Körpergrösse zunimmt, dass aber der Fuss bei grossen Leuten relativ kürzer ist, als bei kleinen.
3. Richer, P., *Les proportions du corps humain*. Revue scientif. Paris 1892. T. 50, p. 548—564.
4. Wolkowicz, *Mitteilung über die Konservierung und Aufstellung chirurgisch-anatom. Präparate*. Verhandl. des X. internat. med. Kongresses Berlin, Bd. III, Abt. 7, Chirurgie 1891, p. 127 f.

5. Mayer, C., Zur Kasuistik des Situs inversus. Deutsche med. Wochenschr., Jahrg. 13, 1892, Nr. 98, p. 1141—1142.
6. Johnson, J. T., Transposition of the viscera. Med. Record. New York 1892, Vol. 42, p. 397.
7. Tolédano, Inversion générale des organes splanchniques. Bullet. soc. Anatom. Paris. Année 67. Vol. V, T. VI, 1892, Nr. 28, p. 720.
8. Virchow, H., Der Muskelmann Maul. Berl. med. Ges. Berliner klin. Wochenschr. Jahrg. 29, 1892, Nr. 28, p. 703 f.
9. Born und Gaupp, Demonstration des sogenannten Muskelmannes A. Maul. 69. Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. vaterländ. Kultur. Med. Abt. 1892, p. 63.
10. Rüdinger, Über die Handstandkünstlerin Petrescu. Ärztl. Verein in München. Münchener med. Wochenschrift, Jahrg. 39, 1892, Nr. 27, p. 484.
11. Carlier, G., Des Rapports de la taille avec le bien être. Annales d'hygiène publique et de médecine légale. Sér. III, T. XXVII, 1892, Nr. 4, p. 294—344. (Nicht zugänglich.)
12. Testut, L., Les anomalies musculaires considérées au point de vue de la ligature des artères. Avec 12 planches en chromolithographie. Paris, Doin, 1892, 4<sup>e</sup>, 50 pp.
13. Stewart, J. P., Surface Anatomy of the superficial Nerves. Edinburgh Medical Journal, 1892, Nr. CDXLII, April, p. 910—913.
14. Charpy, A., Études d'anatomie appliquée. Densité des os. Angle xiphoidien. Courbure lombaire. Col du femur. Voûte du pied. Cavité de Retzius etc. Paris 1892, 8<sup>e</sup>. (Noch nicht eingetroffen.)
15. Penta, Contributo alla topographia cranio-cerebrale. VII. Congresso freniatr. ital. Rivista sperimentale di freniatria e medicina legale. Vol. XVII, 1891, Fasc. 4, P. 2, p. 184.
16. d'Antona, Determinazione della topografia cranio-encefalica con un nuovo metodo. La Riforma medica 1891. Anno 4, Vol. 4, Nr. 265, p. 475—479.
17. Woolonghan, J. M. E., Recherches de topographie craniocérébrale. Détermination des rapports du sillon de Rolando et de la scissure de Sylvius avec la boîte crânienne. Bordeaux 1891. Thèse.
18. Adamkiewicz, A., Tafeln zur Orientierung an der Gehirnoberfläche des lebenden Menschen bei chirurg. Operationen und klin. Vorlesungen. Wien-Leipzig 1892, Fol.
19. Bardescu, N., Cercetari asupra topografici cranio-cerebrală. Instit. de chir. Bucaresti 1892, II a.
20. Cunningham, D. J., Contribution to the surface anatomy of the cerebral Hemispheres, with a Chapter upon cranio-cerebral Topography by Victor Horsley. Royal Irish Academy. Cunningham Memoirs Nr. VII. Dublin 1892.
21. Stieda, Über cranio-cerebrale Topographie. Biolog. Centralbl. Bd. XIII, Nr. 1, 1893, p. 25—29. Referat über die beiden in russischer Sprache erschienenen Arbeiten von Sernow und Altuchow.
22. Negrini, F., Saggio di topografia cranio-cerebrale negli equini. Ercolani, Modena 1890, T. III 1891, T. IV.
23. Ranke, J., Über einige gesetzmässige Beziehungen zwischen Schädelgrund, Gehirn und Gesichtsschädel. Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns, Bd. X, 1892, Heft 1, 2, p. 1—132. Mit 30 Tafeln.
24. Waldeyer, Drei Modelle zur Darstellung der Topographie des Gehirnes nach Präparaten von D. J. Cunningham in Dublin von Casciani angefertigt. Verhandl. d. deutschen Gesellsch. f. Anthropol. Zeitschr. f. Ethnologie. Jahrg. 24, 1892, p. 202.
25. Krauss, W. C., A neuro-topographical Bust. Journ. of the nervous and mental Diseases New York. Vol. XVIII, p. 812—814.
26. Hartmann, A., Über die anatom. Verhältnisse der Stirnhöhle und ihrer Ausmündung. 21. Kongress d. deutsch. Ges. f. Chirurgie. Orig. Bericht. Wiener med. Presse. Jahrg. 32, 1892, Nr. 36, p. 1442 f.

27. Alezais, Note sur le mode de communication du Sinus frontal avec le méat moyen. Comptes rendus hebdomadaires de la soc. de biologie. T. III, 9. Sér., An. 1891, p. 702. Untersucht die Verschiedenheiten des Zugangs zu den Stirnhöhlen in Hinblick auf den Katheterismus derselben.
28. Maucclair, Considérations anatomiques et patholog. sur la cloison des fosses nasales aux différents âges. Bulletins de la soc. anatomique de Paris Ann. LXVII, Sér. V, T. VI, 1892, Nr. 6, p. 169.
29. Körner, O., Untersuchungen über einige topographische Verhältnisse am Schläfenbein. Dritte Reihe. Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. XXII, 1892, p. 182—191. — Beobachtungen an Rassenschädeln über Sulcus transversus, Canal. caroticus, Tegmen tympani, Proc. mastoideus.
30. Körner, O., A study of some topographical Relations of the temporal Bone. Translat. Arch. Otol. New York 1892, V. 21, p. 331—437.
31. Stacke, Weitere Mitteilungen über die operative Freilegung der Mittelohrräume nach Ablösung der Ohrmuschel. Berliner klin. Wochenschr., Jahrg. 29, 1892, Nr. 4, p. 68—71.
32. Birmingham, A., Some practical Considerations on the Anatomy of the mastoid Region with Guides for Operating. Read in the Section of Anatomy and Physiology, January 9, 1891. With 1 Plate. Transactions of the Royal Academy of Medicine in Ireland, Vol. IX, 1891, p. 462—468. Vergl. Bd. I, p. 247 u. 345 f.
33. Krepuska, G., Ein bei der operativen Eröffnung des Warzenfortsatzes vorgekommenes seltenes Verhältnis (gleichzeitige Eröffnung der Proc. condyloideus des Hinterhauptbeines). Monatsschr. f. Ohrenheilkunde, Jahrg. XXVI, 1892, Nr. 6, p. 153.
34. Anderson, W., An anatomical Note upon the Relation of the internal carotid Artery to the inner Wall of Tympanum. St. Thomas Hospital Reports. New Series Vol. XIX, 1891, p. 243—246.
35. Thiem, Geschlechtsunterschiede am Schläfenbein. Korrespondenzblatt der deutsch. Ges. für Anthropol. Jahrg. 33, 1892, Nr. 8, p. 57. (Vergl. Arch. f. klin. Chirurgie, Bd. 37, p. 529.) Das Weib hat eine weit geräumigere Fossa tympanico-stylo-mastoidea als der Mann.
36. Fawcett, E., The relation of the Dura Mater surrounding the inferior maxillary Nerve to the temporo-maxillary Articulation. Journ. of Anat. and Phys. V. 27, N. S. Vol. VII, P. 2, p. 179—180. Der dritte Ast ist im Foramen ovale von einer Röhre der Dura umgeben, welche sich nach aussen in drei Teile spaltet, den einen vorderen für N. buccalis und pteryg. ext., einen äusseren für den N. massetericus und einen hinteren für den N. auriculo-temporalis.
37. Onanoff, J., De l'assymétrie faciale fonctionnelle. Comptes rendus de la société de biologie Sér. IX, Tome III, 1891, Nr. 37, p. 858—860. Im wesentlichen pathologisch.
38. Pollak, J., Die Beziehung der Zähne zum Ohre. Med.-chir. Centralbl. Wien 1892, Jahrg. 27, p. 305—307.
39. Maucclair, Notes anatomiques et pathol. sur le pharynx (plexus veineux péri-pharyngés dépress. et diverticules pharyngés). Bulletins de la soc. anat. de Paris Année 67, Sér. V, T. VI, 1892, Nr. 6, p. 179—182.
40. Duval, E., Veines jugulaires superficielles anormales. Petit muscle trapézo-claviculaire supplémentaire. — Anomalie du tronc artériel thyro-cervical comparé au type. — Intervalle anormale des branches de la carotide externe, observé sur le même sujet. Bullet. de la soc. anat. Avril 1891, p. 232. Nichts Wesentliches.
41. — Veines jugulaires superficielles, tronc artériel thyro-cervical. Gazette hebdomadaire des sciences médic. de Bordeaux 1892. Année XIII, p. 42. Nicht zugänglich.
42. Labalette, Fr., Les veines de la tête et du cou (Système de la veine cave supérieure). Applications physiol. et médico-chirurgic. Lille 1891. Thèse. Nichts Originelles. Einige schematische Abbildungen.

43. Soffiantini, G., Sulla topografia della ghiandola sottomascellare. *Gazzetta medicolombarda*. Ser. 9, T. IV, 1891, p. 1, 415, 431, 438, 459.
44. Biondi, Beitrag zur Histologie, Physiol. und Chirurgie der Schilddrüse. *Verhandl. d. internat. med. Kongresses zu Berlin*. Bd. III, Abt. 7. Chirurgie 1891, p. 62—63. „Nach der totalen intrakapsulären Exstirpation der Drüse entwickeln sich die sub- und perikapsulären Reste derselben, um die Drüse zu rekonstruieren.“
45. Solger, Demonstration eines von ihm angegebenen Modelles eines sagittalen Durchschnittees durch den Kopf und Hals. *Verhandl. des Med. Vereines zu Greifswald*. Jahrg. 1890/1, p. 47.
46. Dwight, T. and Rotch, T. M., The Neck and Head in Infancy. *Archiv. Pediatr.* Philadelphia 1891. Vol. VIII, p. 641—653.
47. Rochard, E., Topographie des scissures interlobulaires du poumon. *Gaz. des hôpitaux* Ann. 65, 1892, Nr. 23, 26, 28, p. 211. Untersuchung von 12 patholog. Lungen.
48. Litten, M., Über die normaliter bei jeder Respiration am Thorax sichtbaren Zwerchfellsbewegungen. *Deutsche med. Wochenschr.* 1892, Nr. 13.
49. Brunon, R., De déformations thoraciques chez les jeunes gens. *Remarques faites par les tailleurs. Annales d'hygiène publique et de méd. légale*. Sér. III, T. XXVI, 1891, Nr. 6, p. 520—523.
50. Heimann, Über eine Anomalie der Lage des Herzens. *Berliner klin. Wochenschr.* Jahrg. 29, 1892, Nr. 9, p. 188 f.
51. Süssdorf, M., Gibt es ein wirkliches Cavum mediastini? Ein Beitrag zur Anatomie des Mittelfells der Fleischfresser. *Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin*. Bd. XVIII, 1891, p. 180—187. Es giebt Tiere, welche einen zusammenhängenden, selbständigen, wohl umrandeten Lymphraum in ihrem Mediastinum besitzen.
52. Anderson, W., A Plea for Uniformity in the Delimination of the Regions of the Abdomen. Read before the Anatomic Soc. *The Journ. of Anatomy and Physiol.* Vol. XXVI, 1892, N. S. Vol. XI, P. IV, p. 543—547. Zusammenstellung der Angaben von 14. Autoren; entscheidet sich im wesentlichen für die Einteilung von Quain.
53. Kraus, O., Zur Anatomie der Iliocoecalclappe. *Archiv f. klin. Chirurgie*, Bd. XLIV, 1892, p. 410—419.
54. Hildebrand, Die Lageverhältnisse des Coecum und ihre Beziehung zur Entstehung von äusseren Coecalbrüchen. *Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie*. Bd. 33, 1892, p. 182—213. Bezüglich der normalen Lage Zusammenstellung des Bekannten.
55. Legueu, F., La situation du caecum chez l'enfant. *Bulletins de la soc. anatomique de Paris*, Ann. 67, 1892, Sér. V, T. VI, p. 55—69.
56. Ely, J. S., Abnormal Position of the vermiform appendix. *Proceedings of the New York Patholog. Society* 1891, p. 55.
57. Clado, Appendice caecal, anatomie, embryologie, anatomie comparée, bactériologie normale et pathologique. *Travail du laboratoire d'histologie de Mathias Duval. Mémoires de la société de biologie*. Série 9, Tome 4, 1892, p. 133—172.
58. Dock, G., Notes on the Appendix vermiformis; anatomical and clinical. *Transact. Michigan Med. Soc. Detroit*, V. 16, p. 114—125.
59. Jonnesco, Th., Le côlon pelvien pendant la vie intra-utérine. Paris 1892. Thèse. Noch nicht eingetroffen.
60. Samson, C. von, Einiges über den Darm, insbes. über die Flexura sigmoidea. *Arch. f. klin. Chirurgie*. Bd. XLIV, 1892, p. 146—221, 386—409. (Vergl. Bd. I, p. 350.)
61. Symington, J., The Relations of the Peritoneum to the descending Colon in the human Subject. *The Journal of Anat. and Phys.* Vol. XXVI, N. S. Vol. VI, P. IV, 1892, p. 530—537. Untersucht eine Anzahl sorgfältig gehärteter Föten aus dem 5—10. Monat.

62. Hartmann, H., Quelques points de l'anatomie et de la chirurgie des vois biliaires. *Bullet. de la soc. anatomique de Paris.* Juillet 1891, p. 480. Der Duct. choledochus ist von zahlreichen Lymphdrüsen umgeben, von welchen namentlich eine am Eingang der Gallenblase gelegene bei Schwellung für einen Gallenstein gehalten werden könnte. Die Spiralform des Ganges an aufgeblasenen und getrockneten Präparaten hält Verf. für ein Kunstprodukt, und glaubt, dass eine Sondierung des Ganges leichter ist, als man es nach diesem Aussehen glauben sollte.
63. Dauchez, H., Note sur quatre vingt huit menstruations comparative du foie à l'état sain et à l'état pathologique chez l'enfant aux différents âges. *Rev. mens. des malad. de l'enfance* T. 10, p. 410—434.
64. Trolard, P., Note sur la direction de la rate et du pancréas chez le fœtus et chez l'enfant. *Compt. rendus hebdomadaires de la société de biologie.* Sér. IX, T. IV, 1892, Nr. 10, p. 227 f.
65. Birmingham, A. & Thompson, W. H., Reports of collective investigation in the anatomical Departments of the catholic University medical School Dublin, and Trinity College, Dublin. *Transact. Royal acad. of Medicine in Ireland.* Vol. IX, 1891, p. 481. Thompson berichtet über die Distanz zwischen dem unteren Rand der Niere von der Crista oss. ilei und findet dieselbe rechterseits bei männlichen Subjekten zu 32, bei weiblichen zu 27 mm. Bei ersteren ist die grösste Distanz mit 65, bei letzteren mit 75 mm gemessen worden. Die geringste Distanz ist in beiden Fällen gleich Null, bei Frauen fand er sie sogar noch tiefer stehend. Die Zahlen von der linken Niere lauten: bei Männern 40, bei Weibern 30 mm; grösste Distanz: Männer 85, Weiber 75 mm; geringste Distanz wie rechts. J. H. M'Gee macht ähnliche Untersuchungen und fand den durchschnittlichen Abstand des unteren Endes der Niere von der Crista oss. ilei bei Männern rechts  $1\frac{1}{2}$  Zoll, links  $1\frac{1}{3}$  Zoll; bei Weibern rechts  $\frac{3}{4}$  Zoll, links  $1\frac{1}{2}$  Zoll.
66. Pinard, A. et Varnier, H., Coupes après congélation du bassin d'une primipare morte d'étranglement hernière au deuxième moi et demi de la grossesse. *Études d'anatomie obstétricale norm. et path.* 1892, Paris, p. 45—50.
67. — Coupes après congélation d'une primipare morte d'éclampsie au septième mois et demi de la grossesse; présentation du sommet en position gauche, variété transversale; inclinaison sur le pariétal postérieur; bassin normal. *Études d'anatomie obstetricale norm. et path.* Paris 1892, p. 83—84.
68. — Coupes après congélation d'une secundipare morte subitement au huitième mois de la grossesse; présentation du sommet, non engagé, en position gauche; variété antérieure; inclinaison sur le pariétal postér.; bassin normal. *Ebenda*, p. 86—93.
69. Soffiantini, G., Sezione mediana verticale antero-posteriore mediante congelamento di cadavere al sesto mese di gestazione. *Milano* 1891. *Atlas in Bl. folio.* 27 p.
70. Waldeyer, W., Beiträge zur Kenntnis der Lage der weiblichen Beckenorgane nebst Beschreibung eines frontalen Gefrierschnittes des Uterus gravidus in situ. Mit 5 Tafeln. *Bonn, Friedrich Cohen*, 1892, Fol., 29 p. Die typische Lage des Uterus ist eine antevertierte und zugleich anteфлекtierte bei aufrechter Stellung und leerer Blase. Beschreibung der Lage der Tuben und Uretheren.
71. Charpy, A., La position de l'utérus. *Arch. d. tocol. et de gynécolog.* V. 19, Nr. 11, p. 873—876, 1892.
72. Delbet, P., Quelques recherches anatomiques et expérimentales sur la vessie et l'urèthre. *Annales des maladies des organes génito-urinaires.* Paris 1892, T. XII, p. 168—206.
73. Fedorow, J. J., Über Schwankungen in der Grösse der Beckenmasse bei Gebärenden, bedingt durch den Grad der Neigung des Beckens. *Shurnal akuscherstwa ishenskich bolosnej.* 1891, April. (Russisch.)



74. Hasse, C., Die Ungleichheit der beiden Hälften des erwachsenen menschlichen Beckens. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1891, p. 244–252.
75. — Spolia anatomica. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1891, S. 390. Die Ungleichheiten der beiden Beckenhälften lassen sich auf drei Erscheinungen zurückführen. 1. Scoliose der Wirbelsäule; 2. Spiraldrehung derselben; 3. Überwiegen der rechten Hälfte an Masse.
76. Stieda, H., Über die A. circumflexa ilium. Anat. Anzeiger, Jahrg. VII, 1892, Nr. 7 und 8, p. 232–245. Im Gegensatz zu Trzebicki (s. Bd. 1, p. 348) behauptet Verf., dass nicht die A. epigastr. inf. bei Punktion an der Monro'schen Stelle gefährlich werden könne, sondern ein Ast der A. circumflexa ilium.
77. Swijasheninow, G., Zur topographischen Anatomie des Leistenschenkelbogens; Fascien und Schenkelkanal. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt., Jahrg. 1892, Heft 1, p. 67–104.
78. Liersch, L. W., Die linke Hand. Eine physiologisch und medizinisch praktische Abhandlung für Ärzte, Pädagogen, Berufsgenossensch. u. Versicherungsanst. Berlin, 48 p. 1892.
79. Herzog, W., Über angeborene Deviationen der Fingerphalangen (Klinodaktylie). Münchener medizinische Wochenschrift, Jahrg. 39, 1892, Nr. 20, p. 344–345. Mit 4 Figuren. Litteraturangaben und Beschreibung eines Falles.
80. Eisler, P., Der Plexus lumbosacralis des Menschen. Anat. Anzeiger, Jahrg. VI, Nr. 9 u. 10 und Abhandl. der naturforsch. Gesellsch. zu Halle, Bd. XVII. Genaue Verfolgung der einzelnen Nerven des Plexus durch Auffaserung.
81. Taylor, H. L., Two Cases of a peculiar Type of primary crural Asymmetry. Univers. Medic. Magazine. Philadelphia 1891–92, Vol. IV, p. 33–35.
82. Thiéry, P., Sur les rapports anatomiques du pli fessier. Bullet. de la soc. anatom. de Paris, Mai 1891, p. 273. Dieselbe entspricht nicht dem unteren Rand des M. gluteus max. Verf. glaubt mit Luschka, dass sie einem Fettpolster und Bindegewebszügen, welche die Haut mit dem Tuber ischii und der Fasc. lata verbindet, ihr Dasein verdankt.
83. Féré, Ch. et Demantké, G., Note sur les variations de la forme de la plante du pied sous l'influence du repos, de la station et de la marche. Comptes rend. hebdom. de la soc. de biologie, 9. Ser., T. III, 1891. Unter dem Einfluss der Ruhe vermindert sich die Breite des Fusses an Stelle seiner Wölbung um ein Viertel bis ein Drittel. Nach längerem Marschieren verbreitert sich der Fuss in der Gegend der Wölbung ebenfalls um ein Drittel. Vielleicht steht hiermit in Zusammenhang, dass bei gewissen Gewerben, wie z. B. den Kellnern, Plattfuss sehr gewöhnlich ist. Bei kleinen Kindern ist die Wölbung gering, die Abplattung durch die Weichheit der Skeletteile und Bänder sehr begünstigt.

Wenn ich auch nicht beabsichtige, in diesem Jahr ein ausführliches Referat über topographische Anatomie zu geben, so führe ich in Vorstehendem doch die Litteratur, soweit sie mir bekannt geworden ist, auf, da es meines Wissens an anderer Stelle eine solche Zusammenstellung nicht giebt.

Ein Blick auf das Litteraturverzeichnis erweist, dass die Arbeiten, welche die Topographie des Kopfes betreffen nur Ergänzungen des im vorigen Jahr ausführlich Mitgeteilten sind; die ausführlichste und wichtigste Arbeit ist die von Cunningham und Horsley (20). Da sie mono-

graphisch angelegt ist, so enthält sie zum guten Teil diejenigen Ausführungen, welche im Bd. I, p. 337—345 zu lesen sind.

Hals und Brust sind nur sehr spärlich bearbeitet worden, über die topographische Anatomie des Bauches wird mehr geschrieben und es wird hoffentlich im kommenden Jahr ein zusammenfassendes Referat, wenigstens über die Topographie des Darmes möglich sein.

Die Durchschnitte, welche von den Becken schwangerer Frauen gemacht werden, mehren sich von Jahr zu Jahr, das Litteraturverzeichnis weist eine ganze Anzahl solcher Publikationen auf. Sie sind aber zum guten Teil noch nicht zugänglich, so dass im Augenblick noch nicht von ihnen berichtet werden kann.

Auch die Handbuchlitteratur giebt keine Veranlassung, ausführlicher bei ihr stehen zu bleiben. Von dem Jössel'schen Lehrbuch erschien im vergangenen Jahr des II. Teiles 2. Abteilung: Bauch; sie wird mit den übrigen Publikationen über den gleichen Gegenstand zu besprechen sein. Leider ist es dem verdienten Verfasser nicht vergönnt gewesen, sein Buch, an welchem er so fleissig arbeitete, zu vollenden, er starb nach kurzer Krankheit. Bardeleben in Jena hat, wie oben p. 19 f. schon mitgeteilt ist, die Fortführung und Vollendung des Werkes übernommen. Von den neuen Werken ist das von Poirier in grösserem Stile angelegt. Er bearbeitet in der bis jetzt erschienenen ersten Abteilung Schädel, Gehirn und Ohr. Ich bin erfreut über den Erfolg, den mein eigenes Buch bei Poirier errungen hat. Die ganze Anlage gleicht sehr der meinigen, auch eine Reihe von Bildern ist den von mir gegebenen „nachempfunden“. Die verzeihliche Schwäche der Autoreneitelkeit legt mir den Wunsch nahe, dass meine Darstellungsweise in Wort und Bild sich immer weiter Bahn brechen möchte. Poirier scheint rascher vorwärts zu kommen wie ich, er ist vielleicht weniger durch Berufsgeschäfte aller Art von ruhiger Arbeit abgehalten; und es wäre wohl möglich, dass er mir noch voraus käme. Es soll mir dann eine ganz besondere Genugthuung bereiten, wenn mir die Güte seiner Arbeit erlaubt, auch meinerseits recht vieles aus seinem Buche zu entnehmen.

Hervorheben möchte ich ferner die topographische Anatomie des Pferdes von F. Ellenberger und Baum, von welcher der erste Teil: die Gliedmassen, vorliegt. Es ist das erste Werk über die topographische Anatomie eines Haustieres und betritt als solches neue Bahnen. Das Werk hat einen ungemein klaren und praktischen Grundplan und ist mit Abbildungen ausgestattet, welchen alles Lob zu spenden ist. Es ist sehr zu wünschen, dass das Werk eine rasche Förderung erfährt.

Von kunstanatomischen Werken möchte ich auf die neue Auflage des bekannten Roth'schen Atlas und auf den im Erscheinen begriffenen Atlas von Schider (plastisch-anatomische Studien etc. Seemann, Leipzig) aufmerksam machen, welcher oben bei Waldeyer nicht aufgeführt ist. Der letztere enthält sehr schöne Bilder.

Von Publikationen allgemeineren Inhaltes seien die drei kasuistischen Mitteilungen über Situs inversus von C. Mayer (5), Johnson (6) und Tolédano (7) nur erwähnt, sie geben keinen Anlass, bei ihnen stehen zu bleiben.

Von den „Spezialitäten“, über welche im vergangenen Jahr (p. 336 f.) berichtet wurde, ist die Handstandkünstlerin Petrescu diesmal von Rüdinger (10) im Münchener ärztlichen Verein vorgestellt worden. Er konstatiert im Gegensatz zu Virchow eine Beeinträchtigung von Respiration und Cirkulation bei manchen Aktionen und findet Radius und Ulna stärker entwickelt als in der Norm. Der Muskelmann Maul tritt neu auf, und zwar sowohl in der Berliner med. Gesellschaft, wo er von H. Virchow (8), wie auch in Breslau, wo er von Born und Gaupp (69) vorgestellt wurde. Er ist ein Beispiel von erblicher Muskelhypertrophie, welcher sich bis zum Urgrossvater hin verfolgen lässt. Die enorme Muskelausbildung hat sich ganz unabhängig von schwerer Arbeit entwickelt, welche Maul sogar scheut.

Eine dankenswerte Arbeit ist die von Testut (12). Er beschreibt die Muskelvarietäten, welche dem Chirurgen bei Unterbindung wichtiger Arterien entgegentreten können und es werden besprochen: die Art. brachialis in der Ellbogenbeuge und in der Mitte des Oberarmes; die Art. axillaris und subclavia; die A. mammaria interna; die A. poplitea; die Arterien an der Rückseite des Unterschenkels und die A. tibialis posterior hinter dem Knöchel. Zwölf Tafeln illustrieren sehr gut die beschriebenen Varietäten. Es liegt in der Natur der Sache, dass ein übersichtliches Referat nicht gegeben werden kann, es müssten denn, wie in dem Aufsatz selbst die einzelnen Varietäten nacheinander aufgezählt werden.

Wolkowicz (4) endlich macht Mitteilung über Konservierung und Aufstellung chirurgisch-anatomischer Präparate. Er bringt dieselben auf Gipsbrei in flache gläserne Gefässe und übergiesst sie mit einer Flüssigkeit, welche in folgender Weise zusammengesetzt ist:

Thymoli	1,0
Spiritus vini	9,0
Glycerin.	432,0 (324,0)
Aqu. destill.	216,0 (324,0)

Sind die Präparate weniger wasserhaltig, dann kann man zur Zusammensetzung die eingeklammerten Zahlen benutzen. Man muss die Flüssigkeit solange wechseln, als sie sich noch blutig färbt. Es wäre sehr zu wünschen, dass sich endlich ein Verfahren finden liesse, durch welches makroskopische Präparate in ihren natürlichen Farben konserviert werden könnten; ob das vorstehend angegebene diesen Zweck erfüllt, müssen weitere Versuche lehren.

---



II. TEIL.

# ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

REDAKTION: R. BONNET.



# I.

## Entwickelungsmechanik.

Von

**Wilhelm Roux, Innsbruck.**

1. Roux, W., Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo. Einleitung. Zeitschrift für Biologie Bd. XXI, N. F. III, München 1885.
2. — Die Entwicklungsmechanik der Organismen, eine anatomische Wissenschaft der Zukunft. Festrede. Wien 1890.
3. Dreyer, F., Ziele und Wege biologischer Forschung, beleuchtet an der Hand einer Gerüstbildungsmechanik. Jena 1892.
4. Driesch, H., Die mathematisch-mechanische Betrachtung morphologischer Probleme der Biologie. Jena 1891.
5. Roux, W., Über die ersten Teilungen des Froscheies und ihre Beziehungen zu der Organbildung des Embryo. Anat. Anz. 1893, p. 605—609
6. — Der Kampf der Teile im Organismus. Leipzig 1881.
7. — Beiträge zur Morphologie der funktionellen Anpassung. Nr. 1. Archiv f. Anat. u. Physiol. anatom. Abteilung. 1883.
8. Eimer, S. H. Th., Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen. Jena, G. Fischer, 1889.
9. — Die Entstehung der Arten auf Grund von Vererben erworbener Eigenschaften, nach den Gesetzen organischen Wachsens. I. Teil. Jena 1888.
10. Haeckel, E., Natürliche Schöpfungsgeschichte. 8. Aufl. Berlin 1889.
11. — Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen. 4. Aufl. 1891.
12. Kölliker, A. v., Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Pennatulidenstammes nebst allgemeinen Betrachtungen zur Descendenzlehre. Frankfurt 1872.
13. Weismann, A., Über die Vererbung. Ein Vortrag. Jena 1883.
14. — Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung. Jena 1892.
15. Wolff, G., Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre. Biolog. Centralbl. 1890, Bd. X, p. 450.



16. Roux, W., Beitrag III zur Entwicklungsmechanik des Embryo: Über die Bestimmung der Haupttrichtungen des Froschembryo im Ei und über die erste Teilung des Froscheies. Breslauer ärztliche Zeitschrift 1885 Nr. 6 u. f.
17. Wiesner, J., Die Elementarstruktur und das Wachstum der lebenden Substanz. Wien 1892.
18. Altmann, R., Die Granulalehre und ihre Kritik. Archiv f. Anat. u. Physiol., anatom. Abteil. 1893 p. 55 u. f.
19. Flemming, W., Bericht über „Zelle“, in Merkel-Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1892 p. 43.
20. Roux, W., Kritik der Granulalehre Rich. Altmanns, Verhandl. der anatom. Gesellschaft zu Wien p. 223, 1892, Jena.
21. Rauber, A., Formbildung und Formstörung in der Entwicklung von Wirbeltieren. Leipzig 1880.
22. Roux, W., Über die Selbstordnung der Furchungszellen. Drei Mitteilungen. Bericht der naturw.-med. Vereins zu Innsbruck, April 1893.
23. — Beitrag VII zur Entwicklungsmechanik: Über Mosaikarbeit und neuere Entwicklungshypothesen. Merkel-Bonnet, anatom. Hefte 1893, Februarheft.
24. Bütschli, O., Über die Bedeutung der Entwicklungsgeschichte für die Stammesgeschichte der Tiere. Jahresber. d. Senkenberg. Ges. zu Frankfurt a. M. 1876 p. 66.
25. Roux, W., Beitrag IV zur Entwicklungsmechanik: Die Bestimmung der Medianebene des Froschembryo durch die Kopulationsrichtung des Eikernes und des Spermakernes. Archiv f. mikrosk. Anatom. 1887, Bd. 29.
26. Berthold, G., Studien über Protoplasmaechnik. Leipzig 1886.
27. Errera, L., Über Zellenformen und Seifenblasen. Tagebl. d. 60. Versammlung der Naturforscher zu Wiesbaden p. 246—248.
28. Bütschli, O., Über die Struktur des Protoplasma's. Verhandl. d. naturhist. med. Ver. zu Heidelberg, 1889.
29. — Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892.
30. Quincke, G., Über Protoplasmaechnik und verwandte Erscheinungen. Tagebl. d. 62. Vers. der Naturforscher zu Heidelberg 1889.
31. Dreyer, F., Die Prinzipien der Gerüstbildung bei Rhizopoden, Spongien und Echinodermen. Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. XXVI. Bd. N. F. XIX. Bd. 1892.
32. Roux, W., Über die Spezifikation der Furchungszellen und über die bei der Postgeneration und Regeneration anzunehmenden Vorgänge. Biol. Centralbl. 1893 Nr. 19.
33. — Kritisches Referat über H. Spitzer's „Beiträge zur Descendenzlehre“ in: Göttinger gelehrte. Anzeiger 1886 Nr. 20 (Bemerkungen über Homologie, die Ursachen des „biogenetischen Grundgesetzes“ und die Grundbedingungen der Vererbbarkeit).
34. — Über die Lagerung des Materials des Medullarrohrs im gefurchten Froschei. Verhandl. d. anat. Ges. zu Würzburg, Anat. Anz. 1888.

Es ist der Wunsch der Redaktion, dass künftigen Berichten über die Ergebnisse der entwicklungsmechanischen Forschungen zunächst eine Einleitung über die **Ziele und Wege der Entwicklungsmechanik** vorausgehe.

Verfasser hat sich über dieses Thema bereits wiederholt und ausführlicher geäußert, als es hier zu thun der Raum gestattet. Interessenten, welche sich genauer zu informieren wünschen, seien daher auf diese Publikationen verwiesen (1 und 2), die sich möglichst eng an das zunächst zu Erstrebende und Erreichbare halten. Auch sind die bezüglichen Erörter-

ungen der jüngsten Anhänger der Entwicklungsmechanik: H. Driesch (4) und F. Dreyer (3) dem Leser zu empfehlen.

Das Ziel der Entwicklungsmechanik der Organismen ist eine bestimmte Art der Erklärung der Organismen.

Es giebt in der Biologie verschiedene, teils koordinierte, teils einander superordinierte Arten der Erklärung der vorhandenen Gebilde.

Die historisch erste Art der Erklärung eines Organismus bestand in dem Nachweise der Zweckmässigkeit seiner Einrichtungen für seine eigene Erhaltung und weiterhin des Nutzens für den Menschen oder andere Lebewesen. Statt der ersteren Zweckmässigkeit sagen wir objektiver, die *Selbstnützlichkei*t des Organismus; sie ist es, welche die Dauerfähigkeit der Organismen herstellt, resp. erhöht.

Danach imponierte es dem menschlichen Geiste als Erklärung eines Organismus, wenn man darlegte, auf welche Weise, d. h. unter welchen äusseren und inneren Formwandlungen die Kompliziertheit seines fertigen Zustandes nach und nach aus den einfachen Formen des befruchteten Eies sich hervorbildete. Es ist die Aufgabe der beschreibenden Entwicklungsgeschichte, dies für alle Arten der Lebewesen nachzuweisen. Das Wesen dieser Erklärung ist die beschreibende Ableitung des formal Komplizierten aus dem formal Einfachen.

Die dritte Art der Erklärung sucht zunächst das Gleiche für grosse Gruppen, ja, für die Gesamtheit der Lebewesen, zu leisten. Dabei werden die verschiedenen Lebewesen in Reihen steigender Kompliziertheit und möglichst grosser Ähnlichkeit der benachbarten Glieder geordnet. Danach wurde diesen Reihen genetische Bedeutung untergelegt und somit in der Abstammung des Komplizierteren von dem Einfachen den verschiedenen Lebewesen ähnliche ursächliche Beziehung zuerkannt, wie sie in den verschiedenen Entwicklungsstadien eines Lebewesens von selber sich ausspricht.

Es wurde sodann nach den Ursachen dieser steigenden Komplikation in der Reihe der Lebewesen und der dabei stattfindenden typischen Ausgestaltungen in Klassen, Gattungen, Arten gesucht. Da von allen Eigenschaften der Organismen die Selbstnützlichkeit am meisten in den Vordergrund tritt und, indem sie die Einrichtung derselben beherrscht, das wesentlichste Merkmal der Organismen, die „Organisation“ darstellt, so wurde bei dem Suchen nach den Entstehungsursachen der Organismen von den Begründern der Descendenzlehre mit Recht zunächst vorzugsweise die Frage behandelt, wie und wodurch kompliziert Nützlich

besseren Erhaltungsfähigkeit des Nützlicheren im Kampfe ums Dasein ein Auslese- und Steigerungsprinzip nachgewiesen, durch welches aus zufälligen Variationen die für ihre eigene Erhaltung nützlichsten erhalten bleiben. Bei diesem Nachweise wurde zugleich von vielen Eigenschaften der Organismen der bisher nicht erkannte Nutzen aufgedeckt und wohl infolgedessen nicht genügend gewürdigt, dass noch vielerlei Organismen Artcharaktere besitzen, denen ein Nutzen für das Individuum nicht zuerkannt werden kann.

Die Variationen, aus denen die Auslese züchtet, wurden zunächst einfach als gegeben und als frei um die vorhandene Form oder Qualität als Mittellage variierend angenommen.

An diese drei Arten von Erklärung der Organismen hat sich nun eine vierte anzuschliessen; die Wissenschaft von den wirklichen Bildungsursachen, von den *verae causae*, den gestaltenden Kräften und deren Kombinationen, denen das Organismenreich im ganzen und in jedem Individuum seine Entstehung verdankt: die Entwicklungsmechanik der Organismen.

Das Ziel dieser Wissenschaft ist die Ermittlung der ganzen Reihe nächster, naher und entfernter, resp. spezieller und allgemeiner Ursachen jedes organischen Bildungs- und Erhaltungsvorganges, einerlei, ob es sich um progressive oder regressive Bildungen oder sogenannte blosse Umbildungen handelt. Je nach der Definition von Ursache oder Kraft erhält die spezielle Definition dieses Zieles eine andere Fassung; womit aber praktisch nichts gefördert wird; es sei daher an dieser Stelle davon abgesehen, solche anderweit (1 und 2) bereits gegebenen Fassungen zu reproduzieren.

Die Entwicklungsmechanik der Organismen zerfällt in eine ontogenetische und phylogenetische Entwicklungsmechanik. Beide Teile fügen sich später einer durch sie exakter begründeten Descendenzlehre als wesentliche Glieder ein.

Zunächst wird der ontogenetische Teil lange Zeit fast ausschliesslich zu pflegen sein. Wenn dieser Teil schon sehr weit ausgebildet ist, dann wird von ihm aus auch ein Schimmer der Aufhellung auf die Ursachen der Phylogenese fallen, und damit dieser zweite Teil eine, wenn auch wohl immer noch sehr hypothetische Grundlage gewinnen.

Diese an sich geringe Hoffnung scheint vielleicht noch vermessen. Und doch hoffe ich mit einiger Berechtigung diese Worte zu sprechen. Denn schon gegenwärtig kann, wie mir scheint, die entwicklungsmechanische Denkweise aufklärend, mindestens mildernd in den Widerstreit der verschiedenen Richtungen der Descendenzlehre eingreifen, bloss mit dem Wenigen, was wir bereits erkannt haben; besonders aber durch die klare

Vorstellung dessen, was uns an entwicklungsmechanischen Kenntnissen fehlt. Es sei dies etwas im Einzelnen dargelegt.

Es sind vier Hauptfragen, über welche die Anhänger der Descendenzlehre uneins sind:

1. Gibt es Vererbung sogenannter erworbener Eigenschaften, das heisst: giebt es Übertragung von Eigenschaften, welche durch äusserliche Einwirkungen auf den Personalteil des Individuums an diesem Teil aufgetreten sind, auf den in den Personalteil eingeschlossenen Germinalteil? Wenn dies der Fall wäre, so müssten die vom Personalteil erworbenen Eigenschaften nicht bloss auf das Keimplasma übertragen, sondern zugleich auch aus dem entwickelten Zustande zurück in den unentwickelten, dem Keimplasma adäquaten Zustand verwandelt, also impliziert oder involviert werden (s. Roux im Jahresber. v. Hofmann u. Schwalbe 1881 p. 396).

Oder beruhen im Gegenteil nach A. Weismann (13 u. 14) alle vererbaren Eigenschaften nur auf primären Veränderungen des Keimplasson, welches sich kontinuierlich, d. h. ohne an der Differenzierung des Personalteiles im Geringsten teilzunehmen, von einem Individuum auf das andere überträgt? Alsdann müssen neue Eigenschaften z. B. an dem Vater nur früher entwickelt und daher auch früher erkennbar werden als an dem später zur Entwicklung gelangenden Stücke desselben Keimplasma, aus dem der Sohn und die Tochter, welche somit richtiger als die jüngeren Geschwister (resp. gewöhnlich als Stiefgeschwister) des Vaters zu bezeichnen sind, hervorgehen.

Diese Alternative sei hier nicht diskutiert, sondern bloss berührt. Für denjenigen, der sich die Grösse des Rätsels der angeblichen Übertragung von Veränderungen des Personalteiles auf den Germinalteil vorgestellt hat, ist die von Weismann sorgfältig begründete und neben ihm auch von Owen, Bütschli (23), Galton, M. Nussbaum, Jul. Sachs u. A. angebahnte Theorie von der Kontinuität des Keimplasma die Erlösung von einem auf unserem Erkenntnisvermögen lastenden Alp, die Befreiung von zwei der schwierigsten entwicklungsmechanischen Probleme, von Problemen, welche schwerer lösbar erscheinen als das der Entstehung des Zweckmässigen ohne zweckthätiges Wirken.

Als nach Erkenntnis strebende Wesen werden wir dringend wünschen, dass sich dieses Fundament von der Theorie der Kontinuität des Keimplasson immer mehr bewahrheiten möge. Nehmen wir im Interesse der Einfachheit der weiteren, hier bloss flüchtigen, nicht nach Vollständigkeit strebenden bezüglichen Darstellung wegen diese Ansicht als vollkommen gesichert an.

Die zweite Differenz betrifft die Entstehung vererbbarer Variationen des Keimplasma. Vererbbar können nach meiner Auffassung nur solche Variationen des Keimplasson sein, welche zugleich vollkommen assimilationsfähig sind (s. hierfür und bezüglich des folgenden: Roux in Hermann u. Schwalbe, Jahresber. der Anatom. u. Physiol. 1887, p. 540 u. 528). Die strittige Alternative ist nun: Sind vererbare Variationen des Keimplasma stets nur durch äussere Einwirkungen auf dasselbe oder ausschliesslich resp. gelegentlich ohne solche Einwirkungen, also aus inneren Ursachen, somit durch Selbstdifferenzierung desselben entstanden?

Wer verfügt zur Zeit über genügende sachliche Gründe, um eine dieser beiden Ansichten mit Sicherheit ausschliessen zu können? Niemand!

Warum sollen nicht einmal oder einigemale in frühester, früher und späterer Zeit des Organismenreiches äussere Einwirkungen Keimplasmavariationen veranlasst haben und warum nicht gar solche, welche nicht bloss eine einmalige Änderung darstellten, sondern Variationen, nach denen auf die erste, von aussen veranlasste Änderung zufolge dadurch entstandener innerer Eigenschaften eine ganze Folge von Änderungen sich anschloss? Das Keimplasson ist ja seinem Wesen nach Selbstdifferenzierungssubstanz. Welche uns bekannten Gründe zwingen weiterhin etwa zu der Annahme, dass diese Selbstdifferenzierung stets eine individuelle, bloss auf ein Individuum (oder bei Doppelbildung auf zwei Individuen) hin angelegt sein könne; dass das Keimplasson nicht aus gleichfalls in ihm liegenden Kräften sich verändern könne, ohne sich dabei zu individualisieren, d. h. ohne dabei Spezialteile eines Einzelwesens anzulegen?

Bei solchem immanenten mechanischen Veränderungsvermögen kann durch nicht ganz gleichzeitiges Auftreten der einzelnen Stufen dieser Selbstveränderung bei den Nachkommen des ersten Trägers des durch äussere Einwirkung alterierten Keimplasson eine Veränderung, welche nach Eimer (8) zuerst an vereinzelt Tieren manifest geworden ist, sich allmählich ausbreiten und so successive ein Artcharakteristikum werden, ohne dass man infolge letzterer Thatsache genötigt ist, mit diesem Autor eine Vererbung vom Personalteil erworbener Eigenschaften anzunehmen.

Es ist ferner vorläufig nicht auszuschliessen, dass sogar Keimplassonvariationen entstanden, welche aus inneren Ursachen nicht bloss eine einzige, sondern gleichzeitig mehrere nützliche Variationen hervorbringen konnten; ja es ist sogar Keimplasson denkbar, welches zufällig geradezu befähigt war, mehrere dauerfähige Variationen nach einander her-

vorzubringen, unter Einwirkung mehr bloss auslösender als direkt differenzierender äusserer Einwirkungen.

Was die Grösse dieser vererbaren Variationen des Keimplasma angeht, so liegen keine sicheren sachlichen Gründe dafür vor, dass stets nur solche Variationen des Keimplasson assimilationsfähig, also vererbbar gewesen wären, welche bloss kleine Veränderungen des entwickelten Individuums bedingen, wenn schon diese vermutlich die weitaus häufigeren gewesen sein werden; immerhin muss eine sogenannte sprungweise Veränderung der Nachkommen als möglich bezeichnet werden; und in Verbindung mit sogleich zu erörternden weiteren Prinzipien kann daraus auch eine sprungweise Differenzierung des Organismenreiches abgeleitet werden. Es wären nur wenige im Laufe der Äonen der organischen Vorzeit vorgekommene solche Sprünge nötig gewesen, um die Entstehung der Haupttierstämme erheblich zu erleichtern.

Es ist nicht nachgewiesen worden, dass die Entwicklung des Organismenreiches eine stetige, und daher nur mit kleinen Verbesserungen fortschreitende war; vielmehr ist es nicht unmöglich, dass im Laufe der Äonen einigemale Variationen von gleichzeitiger, so mannigfacher Nützlichkeit vorgekommen sind, dass ihr zufälliges Auftreten rechnerisch geradezu als ausserordentlich wenig wahrscheinlich bezeichnet werden muss; ebenso wie es umgekehrt möglich, ja wahrscheinlich ist, dass wiederholt vollkommen Dauerfähiges dadurch aus der Reihe der Lebenden eliminiert worden ist, dass das Keimplasson sich in pegus veränderte.

Daran schliesst sich die weitere Streitfrage: sind die durch äussere oder innere Ursachen bedingten Variationen des Keimplasson der Art frei, dass jeder Teil des entwickelten Individuums um seine derzeitige Norm als Mittellage stets nach allen Seiten hin als auch nach der Seite des Nützlichen und Schädlichen gleich leicht variiert, oder sind zufolge der Erhaltungs- und Variationsmechanismen des Keimplasson diese Variationen zu verschiedenen Zeiten zufällig nach irgend einer Richtung leichter möglich als nach der anderen?

Wer vermag darüber etwas Bestimmtes zu sagen? Wenn letzteres der Fall ist, kann dies gelegentlich zufällig auch nach der Seite der Nützlichkeit hin geschehen, so dass einige schwierige Stufen auf denen viele Organe gleichzeitig in nützlicher Weise vererbbar variieren mussten, wie beim Übergang vom Wasser- zum Land- (Luft-) Leben überschritten werden konnten. Und es kann Äonen gedauert haben, bis zu diesem Schritte sich die günstigen Bedingungen gefunden haben.

Sind ferner die assimilationsfähigen Keimplasmavariationen auch in der Art frei, dass jeder kleine Teil des entwickelten Indivi-

duums für sich allein vollkommen unabhängig von allen anderen entwickelten Teilen variieren kann oder müssen bei Variationen von Teilen des Keimplasson, zufolge korrelativer Entwicklungsmechanismen, oft Veränderungen vieler entwickelter Teile gleichzeitig vorkommen? Ersteres könnte nur dann das alleinige sein, wenn die kleinsten selbständig variablen Teilchen des entwickelten Individuum alle auch ganz selbständig, ganz unabhängig von den anderen, aus besonderen Teilchen des Eies, also rein durch Selbstdifferenzierung sich entwickelten, wie es Weismann annimmt; resp. es könnte ersteres nur soweit vorkommen, als dieses letztere der Fall ist. Wir können jedoch von keinem erkennbar varierten Körperteile behaupten, dass er sich vollkommen selbständig vom Keimplasma aus verändert habe, denn die ursächlichen Veränderungen anderer Teile können der Art sein, dass wir sie nicht erkennen können. Unsere spezielle entwicklungsmechanische Einsicht ist zu solchem Urteil noch viel zu gering.

Es kann aber andererseits wohl als sicher angenommen werden, dass die Annahme solcher Selbstvariationen einzelner Teile nicht allgemein richtig ist, schon in Rücksicht auf die von Darwin betonten von mir erklärten und unter dem Namen der funktionellen Anpassung zusammengefassten Thatsachen (6 und 7), welche auf funktionellen gestalten Korrelationen beruhen, um hier von vielen anderen, noch weniger bekannten aber notwendigerweise z. B. bei der Regeneration anzunehmenden differenzierenden Korrelationen ganz abzusehen (s. Nr. 31).

Wenn es aber, woran wohl nicht zu zweifeln ist, gestaltende, per *continuitatem et contiguitatem* vermittelte Korrelationen unter grösseren, nebeneinander liegenden und auch unter nicht unmittelbar nebeneinander liegenden Teilen des Keimplasma giebt, dann müssen mit der Variation eines Teiles des entwickelten Individuums einige oder viele andere Teile desselben zugleich variieren; es kann also erstens, wie schon Darwin hervorhebt, eine neue nützliche Eigenschaft mit der Bildung anderer nicht nützlicher fest verknüpft sein. Wenn erstere sich im Kampfe bewährt, so werden die letzteren unnützen miterhalten werden, sofern sie nicht geradezu so schädlich sind, dass sie den Nutzen des Ersteren aufwiegen und damit die Erhaltung des ganzen Veränderungskomplexes aufheben. Zweitens können gelegentlich so vielfache nützliche und unnütze Veränderungen des fertigen Organismus zugleich auftreten sein, dass sie die Grundlage eines neuen Stammes, einer neuen Klasse, Ordnung, Gattung, Art wurden.

Über all diese Eventualitäten haben wir meiner Meinung nach zur Zeit noch kein bestimmtes Urteil trotz der mannigfachen bereits für und

wider angeführten Gründe; wir können keine Eventualität entschieden zurückweisen, und von keiner behaupten, sie sei die einzig mögliche.

Es entspricht also die schroffe Betonung der Verschiedenheiten in den Auffassungen Haeckel's (10 und 11), v. Kölliker's (12), Weismann's (13), Eimer's (8 und 9) u. a. nicht dem wirklichen Stande unseres Wissens; sondern das Urteil über Wahrheit und Irrtum ist bezüglich dieser Fragen auf ausserordentlich lange Zeiten hinaus zu vertagen, nämlich bis die Entwicklungsmechanik soweit ausgebildet ist, dass wir einen tiefen Einblick nicht bloss in die Mechanismen der Bildung der Individuen aus dem Keimplasma, sondern auch in die Mechanismen der Keimplasma Variationen gewonnen haben. Dann erst werden wir auf Grund dieser Kenntnisse oder Wahrscheinlichkeiten einen freilich immer noch sehr unsicheren Rückschluss auf das Geschehen in früheren Äonen machen können. Es ist wohl zu vermuten, dass alle die genannten Modi bei der Entstehung des Organismenreiches gelegentlich beteiligt gewesen sind; jedenfalls schliesst das Vorkommen eines dieser Geschehnisse das frühere oder spätere Vorkommen des anderen nicht aus.

Auf unzureichender Einsicht sowohl in die Bedeutung der Entwicklungsmechanik überhaupt, als in den Anteil, welchen differenzierende Korrelationen an der individuellen Entwicklung nehmen, beruht eine Summe von Einwendungen, die von G. Wolff (14) gegen die Selektionstheorie erhoben worden sind, mit denen er diese Theorie definitiv als unrichtig erwiesen zu haben glaubt.

Diese Einwendungen sind mit grossem Scharfsinne aufgespürt, klassifiziert und begründet, entbehren aber gleichwohl meiner Meinung nach der ihnen zugeschriebenen widerlegenden Kraft.

G. Wolff behauptet, alle Gebilde, die an demselben Organismus zwei- und mehrfach vorhanden und einander gleich sind (z. B. Augen, sowie Schuppen, Federn symmetrisch gleicher Lagerung etc.), spotten der Erklärung durch die Selektionstheorie, weil sie immer in gleicher Weise variiert haben müssen, also keine freien Variationen, sondern schon ein gesetzmässiges Gebundensein voraussetzen. Wolff scheint bei diesen Folgerungen nicht bedacht zu haben, dass die primären Variationen nicht die Augen, Schuppen etc. als solche, sondern das Keimplasma betreffen; sollte er dies Moment berücksichtigt haben, so muss er bei seiner Auffassung als selbstverständlich angenommen haben, dass jedes entwickelte Einzelgebilde schon im Keimplasma selbständig vorhanden sei und selbständig variere, was wie oben erwähnt, nicht zutreffend, mindestens nicht bewiesen ist. Aus den gemeinsamen Variationen mehrerer entwickelter gleicher Teile können



wir bloss auf ein enges entwickelungsmechanisches Verknüpftsein der virtuellen Vorstufen dieser erst später gegliederten Bildungen schliessen. Im noch nicht individuellen Keimplasson ist die Anlage der Teile der Individuen z. B. mit ihrer späteren Symmetrie irgendwie *potentia* enthalten; wir können aber nicht behaupten, dass die späteren symmetrischen Teile schon im Keimplasma gesondert sind; das Gleiche gilt von den einzelnen Schuppen etc.

Ferner meint G. Wolff: „Die Variierung einer Zelle zur Muskelzelle konnte nichts nützen, sofern nicht zugleich eine andere Zelle sich zur Nervenzelle differenzierte, die Entwicklung des Auges nützte nichts, wenn nicht mit ihr die Entwicklung eines Sehcentrums Hand in Hand ging“; es müsse also auf die Freiheit der Variationen der einzelnen Teile dabei verzichtet werden. Dies ist richtig; dies dürfen ja müssen wir aber auch. Die Freiheit der Variation jedes einzelnen Teiles ist eine willkürliche, teilweise bereits als unzutreffend erkannte entwickelungsmechanische Annahme, die auf der weiteren, ohne Beweis als sicher angenommenen Annahme beruht, dass alle Teile des entwickelten Individuums rein durch Selbstdifferenzierung aus einzelnen Teilen des Eies hervorgingen.

Da die Placenta von Mutter und Kind gemeinsam gebildet wird, so muss nach Wolff zu einer bestimmten Veränderung des Uterus immer eine gleichzeitige Veränderung des Eies postuliert werden. In diesem Falle kennen wir jedoch schon den entwickelungsmechanischen Zusammenhang, wenn auch nur wenig, so doch genügend, um diesen Einwand direkt zurückweisen zu können; wir sehen, dass eine funktionell zureichende Placenta auch entsteht, wenn das Ei nicht im Uterus, sondern in der Bauchhöhle an irgend einer Stelle sich entwickelt; und schliessen daraus, dass der mütterliche Anteil an der Placentarbildung vom Ei aus veranlasst wird, dass die Placenta materna nicht durch reine Selbstdifferenzierung von Teilen der Mutter entsteht, sondern dass ihre Bildung als abhängige Differenzierung vom Ei, von den Chorionzotten aus angeregt wird.

Beziehungen von Teilen eines Organismus zu Teilen eines andern Organismus, wie die Beziehungen zwischen beiderlei Geschlechtsorganen z. B. des Penis zur Vagina bieten gleichfalls keine unlösbare Schwierigkeit dar, da sie dadurch vermittelt sein können, dass diese beiderlei Individuen ursprünglich in demselben Keimplasma gemeinsam *potentia* enthalten sind.

Weismann's Ableitung der Rückbildung nicht mehr nötiger Organe durch Wegfall der sie brauchbar erhaltenden Naturzüchtung verwirft Wolff auf Grund einer Rechnung, in der er willkürlich annimmt, dass von  $2n$  Individuen bloss ein einziges untergeht. Von den oft über

Tausend befruchteten Eiern eines Froschweibchens erreichen aber im Gegenteile oft kaum drei bis vier die Stufe der Geschlechtsreife; die Auslese ist also hier eine überaus grosse und kann daher wohl auch die von Weismann angenommene Wirkung haben. Es müsste festgestellt werden, ob derartige Rückbildungen bloss bei Arten mit so grosser Naturauslese vorkommen.

Auch die anderen jüngsten Opponenten des Darwinismus, F. Dreyer (3, p. 76) und H. Driesch (5, p. 57) urteilen zu rasch über die Selektionstheorie ab; sie erheben den alten Einwand, dass die Selektion kein aktiv gestaltendes, sondern bloss ein Ausleseprinzip ist, und unterschätzen daneben die summierenden Wirkungen dieser Auslese aus Variationen, die durch der Entwicklungsmechanik zugehörnde Gestaltungsprinzipien hervorgebracht worden sind.

Da die vergleichenden Anatomen, mit Ausnahme weniger, die Entwicklungsmechanik so gering achten, dass sie dieselbe vollkommen ignorieren, oder wie Häckel direkt für überflüssig erklären, so sei, obschon dies bereits aus dem Vorstehenden hervorgeht, noch besonders darauf hingewiesen, dass die Grundannahmen, von denen die vergleichend anatomischen Untersuchungen auszugehen pflegen, in ihrem Wesen auf, ihren Autoren vermutlich unbewussten, entwicklungsmechanischen Voraussetzungen beruhen.

Die vergleichende Anatomie nimmt immer zunächst an, dass die untersuchten Organe oder Organismen phylogenetisch nur unter allmählichen formalen Änderungen, also durch kontinuierliche, nicht sprungweise Formwandlung der entwickelten Teile aus früheren hervorgegangen seien; dies setzt aber voraus, dass die Entwicklungsmechanismen dieser Bildungen und die Variationen dieser Mechanismen in ganz bestimmter Weise beschränkte sind, sodass ihre Endprodukte sich formal immer bloss wenig auf einmal verändern.

Indem dieselbe Annahme für jedes einzelne Organ gemacht wird, wird weiterhin vorausgesetzt, dass entweder jedes Organ selbständig sich entwickeln und daher auch selbständig in der eben erwähnten Weise variieren könne oder dass kleine Variationen des einen Organes auch nur kleine formale Variationen jedes anderen, mit ihm in gestaltenden Korrelationen stehenden Organes veranlassen.

Als spezielle Konsequenz der ersten Annahme wird ferner zunächst immer angenommen, dass analoge Teile desselben Individuums oder analoge Teile der Individuen verschiedener Arten und Gattungen desselben Tierstammes durch Variationen ursprünglich homologer Teile entstanden seien, eine Annahme, welche die Entstehung später einander gleicher Ge-

bilde aus ursprünglich ungleichen Teilen auszuschliessen strebt und somit gleichfalls bereits bestimmte Beschränkungen der uns noch unbekannten bezüglichlichen Entwicklungsmechanismen postuliert.

Es wird lange währen, bis wir die entwicklungsmechanischen Ursachen dieser vergleichend anatomischen Annahmen aufgefunden haben werden; immer aber müssen letztere, so weit sie sich bewahrheiten, auf solchen Ursachen beruhen. Schon aus diesem Grunde hat die vergleichende Anatomie Veranlassung, mit der Entwicklungsmechanik Fühlung zu nehmen. Die vergleichende Anatomie ist aber ausserdem bereits an einem Punkte angelangt, an dem sich diese ihre bisherigen Grundannahmen mehr und mehr als nicht ausreichend zu erweisen begonnen haben, und von dem an sie zu weiterem Verständnis der Formwandlungen nun direkt entwicklungsmechanischer Einsicht bedarf (s. Nr. 2, p. 24 und 25).

Wenn wir dem Gang des Entwicklungsgeschehens des Organismenreiches folgen, wie er sich nach Weismann's oben erwähnter Theorie darstellt, so handelt es sich primär immer um Variationen des Keimplasma, welche ihrerseits zumeist nur klein sein werden. Die Entwicklungsmechanik wird uns nun zu lehren haben, in welchen speziellen Fällen diese kleinen Änderungen des Keimplasma auch nur kleine Änderungen des aus ihm Entwickelten zur Folge haben, unter welchen Verhältnissen dagegen sie grosse Veränderungen des letzteren, wie z. B. plötzliche Vermehrung der Zahl ganzer Organe oder Organkomplexe veranlassen können.

Andererseits aber wird die Entwicklungsmechanik sich kein Hilfsmittel entgehen lassen dürfen und daher auch aus den bereits ermittelten Thatsachen der vergleichenden Anatomie, z. B. aus den wirklich sehr häufig bloss allmählichen Formwandlungen der entwickelten Teile während der Phylogenese, sowie aus den Thatsachen des sogenannten biogenetischen Grundgesetzes Rückschlüsse auf die Natur der Entwicklungsmechanismen zu ziehen sich bestreben (s. 32, p. 801—804).

Die ablehnende Haltung der Descendenztheoretiker und vergleichenden Anatomen gegen die Entwicklungsmechanik beruht auf der Annahme, dass das sogenannte biogenetische Grundgesetz allein schon eine genügende Erklärung der embryonalen Bildungen darstelle, und dass infolge dessen jede weitere direkte Ableitung dieser Formen überflüssig sei.

Diese von Hæckel, Gegenbaur und ihren Schülern vertretene Auffassung beruht meiner Meinung nach auf einer Verwechselung der Leistungen zweier ganz verschiedener Erklärungsprinzipien.

Das biogenetische Grundgesetz ist bloss der Ausdruck der Wiederholung von typischen Bildungen; es sagt jedoch nichts aus über die Kräfte, welche diese Wiederholung vollziehen. Ohne diese

Kräfte kann aber überhaupt nichts geschehen. Es ist nicht recht verständlich, dass es nicht ein erstrebenswertes Ziel sein soll, diese Kräfte und ihre speziellen Wirkungsweisen zu erforschen.

Dagegen kann es den vergleichenden Anatomen gleichgültig sein, ob diese typischen Bildungen durch typische Zellteilungen und Zellordnungen unter Selbstdifferenzierung einzelner Zellkomplexe erfolgen oder ob mannigfache Korrelationen, z. B. Massenkorrelationen unter Druck, Zug oder Spannung der Blutsäule etc. bei ihrer Herstellung beteiligt sind, wenn sie nur sicher hervorgebracht werden.

Zu letzterem gehört aber, dass diese gestaltenden Kräfte selber typisch normierte sind; inkonstanten, mehr zufälligen und daher variablen Wirkungen kann dagegen bei diesen Gestaltungen nur ein entsprechend untergeordneter Anteil zukommen: eine Bedingung, die allerdings in manchen jetzigen entwicklungsmechanischen Ableitungen nicht genügend berücksichtigt wird.

Wird somit der Entwicklungsmechanik nach längerer Pflege dereinst eine grosse Bedeutung für die Descendenzlehre zukommen, so wird ein Ähnliches zweifellos auch für manche Gebiete der Pathologie und Therapie der Fall sein:

Wenn wir die normalen Gestaltungs- und Erhaltungskorrelationen der Teile des Organismus untereinander kennen, und ebenso, wenn wir wissen werden, welche Zellkomplexe sich selbständig, unabhängig von anderen entwickeln, so wird dies schon für die Auffassung, eventuell auch für die Behandlung mancher pathologischer Vorgänge von Bedeutung sein; noch mehr wird dies der Fall sein, wenn wir die wirklichen Ursachen der Gewebsleistungen: des Wachstums und der qualitativen Differenzierung etc. kennen; denn damit werden wir auch der Möglichkeit, diese Vorgänge vielleicht zu beeinflussen, erheblich näher gerückt sein, wenn schon die modernen Thatsachen der Pathologie uns diese Zellvorgänge als so sehr in sich fest geschlossen kennen gelehrt haben, dass sie selbst bei pathologischen Störungen fast nur quantitativ alteriert werden; aber eben deshalb werden wir auch nicht benötigen, sie zu Heilzwecken erheblich qualitativ zu beeinflussen.

Die grösste Befriedigung wird aber unser Erkenntnistrieb an sich ohne Rücksicht auf einen „Nutzen“ nach anderer Seite hin durch die fortschreitende Einsicht in die Ursachen der organischen Entwicklung gewinnen.

Der phylogenetischen Entwicklungsmechanik hat, wie wir oben sahen, eine sehr lange Periode der Pflege der ontogenetischen Entwicklungsmechanik vorauszugehen.

Unser gegenwärtiges Bestreben richtet sich daher nur auf die Ermittlung der Mechanismen der individuellen Entwicklung.

Dabei werden die Keimplasmata, Ei und Spermatosoma mit allen ihren im Laufe der Phylogenese entstandenen Eigenschaften als gegeben angenommen. Wenn wir dem Gange des Geschehens folgen müssten, so wäre es die nächste Aufgabe der Entwicklungsmechanik, die Eigenschaften dieser Keimstoffe vollkommen zu erforschen und aus ihnen unter Berücksichtigung der hinzukommenden äusseren Momente, alle Entwicklungsvorgänge der Ontogenese abzuleiten. Doch würden wir auf diesem Wege nicht vorwärts kommen.

Andererseits kann aber noch mehr gefordert werden, wenn wir die individuelle Entwicklung vollkommen ermitteln wollen; denn dazu ist es nötig, dass wir nicht erst mit dem fertig gebildeten Ei und Samenkörper unsere Forschung beginnen, sondern auch die Entstehung dieser beiden aus dem noch indifferenten Keimstoff verfolgen.

Das Keimplasson, welches bei der Entwicklung des Individuums reserviert wird und welches die Matrix der Oogonien und Spermatogonien darstellt, ist vielleicht überhaupt noch nicht auf einzelne Wesen angelegt und kann alsdann als unpersönlicher Keimstoff, als *Keimplasson* im eigentlichen oder engeren Sinne (als keimbildender Stoff oder Keimbildungsstoff) bezeichnet werden. Ei und Samen dagegen sind sicher bereits auf die Bildung von Einzelwesen angelegte Keime, also gebildete Keime, *Keimplasmata*. Alle die Bildungsstufen, die von dem hypothetischen Stadium des unpersönlichen Keimplasson zur Herstellung des persönlichen oder individuellen Keimplasma zu durchlaufen sind, gehören also mit zur individuellen, aber bei den geschlechtlich sich vermehrenden Wesen in zwei getrennten Bahnen verlaufenden Entwicklung. Solches unpersönliche Keimplasson kann es jedoch bloss geben, wenn die individuelle Entwicklung nur von sehr wenigen Teilen durch Wechselwirkung derselben aufeinander ausgeht; nicht aber, wenn nach Weismann im Keimplasma schon sehr viele verschiedene, den einzelnen entwickelten Körperteilen entsprechende besondere Teile vorhanden sind.

Ich habe alle Entwicklungsvorgänge, die von dem Stadium des ungliederten einfachsten Keimplasma resp. Keimplasson bis zur Reife des einzelnen Eies und Samenkörpers vor sich gehen, unter dem Namen *Vorentwicklung* zusammengefasst.

Soweit die hierbei entstandenen Bildungen auf das spätere Individuum unverändert übertragen werden (z. B. die durch die telolecithale Anordnung der Eisubstanzen gegebene dorsiventrale Richtung des Frosch-Embryo) oder soweit sie Vorstufen späterer individueller Bildungen

darstellen, sind sie als Bildungen der *individuellen* oder *persönlichen Vorentwicklung* zu bezeichnen. Ihnen gehen vielleicht noch allgemeinere, nicht auf ein einziges Individuum angelegte Veränderungen des Keimplasson voraus, welche alsdann eine *unpersönliche Vorentwicklung* darstellen. Die individuelle Vorentwicklung ist vielfach begleitet von Vorgängen, deren Produkte bloss für die vorübergehende Sonderexistenz der Fortpflanzungskörper, sowie eventuell für den Mechanismus der Kopulation nötig sind; diesen Teil der Vorentwicklung habe ich als *accessorische Vorentwicklung* bezeichnet (s. Nr. 15 und Hermann und Schwalbe, Jahresbericht der Anat. u. Physiol. 1887, p. 536).

Es ist Aufgabe der ontogenetischen Entwicklungsmechanik, auch alle diese Vorgänge der individuellen Vorentwicklung zu erforschen; ebenso wie es Aufgabe der phylogenetischen Entwicklungsmechanik wäre, die Vorgänge der *phylogenetischen Vorentwicklung*, der Bildung des Keimplasson resp. Keimplasma auf dem Wege der Entwicklung des ganzen Organismenreiches vom Anfang des Organischen an bis zur Herstellung des Keimplasson der jetzt lebenden Organismen zu ermitteln, wenn dies möglich wäre.

Nach der Anzahl der bereits über ursächliche Verhältnisse der individuellen Entwicklung vorliegenden Angaben, wäre die Entwicklungsmechanik eine der am meisten gepflegten Wissenschaften und selber bereits auf einer hohen Stufe der Entwicklung; denn die Forscher auf dem Gebiete der beschreibenden Entwicklungsgeschichte haben über die Entstehung vieler formaler Bildungen schon recht bestimmte Urteile ausgesprochen. Doch diesen Urteilen fehlt fast ausnahmslos eine genügende sachliche Begründung; es fehlen die Beweise für die Richtigkeit gerade dieser speziellen Auffassung; wie denn mit den deskriptiven Forschungsmethoden an normalen Objekten sichere Beweise für ursächliche Zusammenhänge überhaupt nicht erbracht werden können.

Es wird übersehen, dass aus konstanten Beziehungen zwischen normalen Erscheinungen oder Vorgängen über die vermittelnde Ursache dieser Konstanz deshalb keine sicheren Schlüsse gezogen werden können, weil wir die Kompliziertheit der normalen Wechselwirkungen noch nicht annähernd übersehen können.

Wenn wir zur Zeit unser Augenmerk auf einen konstanten Begleiter eines Vorganges richten und in ihm die Ursache des letzteren erblicken, können wir fast sicher sein, dass ausser ihm noch mehrere andere Faktoren da sind, die wir nur nicht wahrgenommen haben. Es verrät wenig Einsicht in die Vorgänge der Natur, den augenfälligsten, zuerst bemerkten Begleitumstand auch für den wesentlichen, ursächlichen zu halten.

Die kausalen Forscher würden einen Umweg einschlagen und sich selber ein Armutszeugnis ausstellen, wenn sie ihr Werk damit anfangen wollten, diese mannigfachen nicht bewiesenen Aussprüche deskriptiver Forscher auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Von diesen ganzen Urteilen ist kaum mehr zu verwerten als die Einsicht, dass ungleiches Wachstum eine der nächsten Ursachen der Gestaltbildung ist; aber schon über den Sitz solchen formbestimmenden Wachstums bei den einzelnen Gestaltungen sind die bisherigen Angaben vollkommen unzuverlässig; geschweige denn, dass sie über die Ursachen des Wachstums selber Aufklärung gäben.

Wir haben uns das normale Entwicklungsgeschehen der Organismen als durch so überaus komplizierte, und infolgedessen von den anorganischen Vorgängen so abweichende Wirkungen bedingt vorzustellen, dass wir jetzt, beim Beginne exakter kausaler Forschungen, in keinem Falle sagen können, was für die Natur der einfachere Weg wäre, da wir die vorhandenen, ursächlichen Momente noch nicht ahnen, geschweige denn kennen; und doch beruhen die kausalen Ableitungen deskriptiver Forscher wesentlich darauf, dass sie glauben, ihre Ableitung stelle den einfachsten Herstellungsmodus der betrachteten Bildung aus der vorhergehenden dar. Schon die Thatssachen, auf denen das sogenannte biogenetische Grundgesetz beruht, widersprechen vielfach direkt der Erzeugung der Individuen auf dem formal einfachsten Wege.

Die einzige sichere kausale Forschungsmethode auf organischem Gebiete ist die des Experimentes; und zwar des analytischen Experimentes. Diese Thatssache ist bisher nicht genügend gewürdigt worden.

Es scheint angemessen, den weiteren Erörterungen als Basis eine Definition des Wesens der Organismen vorauszusenden.

Die Organismen sind Naturkörper, welche durch eine bestimmte Summe von teils besonderen, teils auch im anorganischen Reiche vorkommenden Vorgängen, sogenannten Leistungen charakterisiert sind. Diese allgemeinen, wesentlichen Leistungen der Organismen sind:

1. Die Selbstassimilation<sup>1)</sup> inkl. Massenwachstum (s. S. 434), die Produktion den betreffenden Organismen selber gleichender Substanz,

---

<sup>1)</sup> Das Wort Assimilation wird ausser in seiner wörtlichen Bedeutung der Ähnlichung gewöhnlich auch zur Bezeichnung einer Ähnlichung bis zur vollkommenen Gleichheit gebraucht. Es sei daher zur Unterscheidung letztere Art der Assimilation als vollkommene Assimilation, erstere als unvollkommene Assimilation bezeichnet. Die bei diesen Ausdrücken gemeinte Ähnlichkeit oder Gleichheit besteht zwischen dem diese Thätigkeit ausübenden Assimilans und seinem Produkt, dem Assimilat.

Diese eigentliche Assimilation kann zur Unterscheidung von einer anderen, gelegent-

2. die (NB. scheinbare) Selbstbewegung im Sinne von Massenbewegung aus eigener innerer Kraft, auf oder ohne wahrnehmbare äussere Anregung aber unter Auslösung des Verbrauches von aufgespeichertem Spannkraftmateriale,
3. die Selbstausscheidung des unbrauchbar Gewordenen
4. die Selbstteilung, eine bestimmte, feste Koordination von Selbstbewegungen.

Alle diese Funktionen dienen der eigenen Erhaltung dieses Naturkörpers; seine Erhaltung ist dadurch wesentlich Selbsterhaltung und zwar im Ganzen wie im Einzelnen; er besorgt sich soweit als irgend möglich alles zu seiner Erhaltung Wesentliche selber. Diese Selbsterhaltung wird sehr erheblich gesteigert durch

5. die Selbstregulation in all diesen Leistungen.

Selbstassimilation, Selbstbewegung, Selbstausscheidung, Selbstteilung, Selbstregulation, die vereinigt die Selbsterhaltung bewirken, stellen vereint das Wesen der Organismen dar (s. Nr. 6, Kap. V).

Wenn wir von der untersten Stufe des Lebens absehen, welche äusserlich gestaltlos erscheint, so haben alle anderen Organismen noch das Vermögen besonderer, typischer Selbstgestaltungen: qualitativer und formaler Selbstdifferenzierungen; und weiterhin kommen noch mancherlei besondere, gleichfalls der Selbsterhaltung dienende Leistungen hinzu, darunter auch die seelischen Funktionen.

---

lichen, wenn auch nicht recht passenden Verwendung des Wortes *Assimilation* als *Selbstassimilation*, *Assimilatio sui*, bezeichnet werden.

Die Vermehrung einer organischen Substanz kann nun erstens durch die eigene vermehrende Thätigkeit derselben, also durch vollkommene Selbstassimilation geschehen und ist dann als *aktives Wachstum* oder als *Selbstwachstum* derselben zu benennen. Andererseits kann aber eine organische Substanz auch durch fortgesetzte Bildung und Abscheidung von seiten einer anderen, davon verschiedenen, allein dabei thätigen Substanz hervorgebracht werden.

Es wird daher stets für uns nötig sein zu ermitteln, welches von beiden (z. B. bei dem Wachstum jeder Art von Zellgranulis) der Fall ist. Die letztere Art der Vermehrung kann in Bezug auf den dabei thätigen Teil unvollkommene Selbstassimilation desselben darstellen; sie kann und wird aber auch häufig wie z. B. bei der Bildung von Fett aus Eiweiss, ein Produkt liefern, das dem thätigen Teil noch unähnlicher ist als das zur Bildung dieses Produktes verwendete Material. Da hierbei, vom Standpunkte des Produktes aus betrachtet, Substanz in dem schon vorhandenen Produkte gleiche Substanz durch Thätigkeit einer dritten Substanz verwandelt wird, wie bei der unvollkommenen Assimilation, indem das Assimilans ihm selber Ungleiches aber einem anderen Fremden Gleiches bildet, so können diese beiden Arten von bildender und abscheidender Thätigkeit im Gegensatz zur vollkommenen Selbstassimilation auch als *Fremdassimilation* und solche Art der Vermehrung einer Substanz als *passives Wachstum* derselben bezeichnet werden.



Die Organismen sind infolge dessen fast vollkommen in sich selber geschlossene Komplexe äusserst vielfacher innerer Wechselwirkungen, für welche von aussen her nur die Vorbedingungen geliefert werden müssen; während die besondere Qualität aller normalen und selbst der pathologischen Wirkungen im Organismus selber bestimmt wird.

Solche überaus grosse Komplikation von Wirkungen ist sogar schon bei der elementarsten, scheinbar einfachen Leistung der Lebewesen, bei der *Selbstassimilation* anzunehmen und zwar bereits in einem Grade, dass wir uns diese Funktion im Einzelnen gar nicht vorzustellen vermögen. Dabei nehme ich noch, wie es wahrscheinlich ist, als erleichternd an, dass es Selbstassimilation im „analytischen“ Sinne, also in dem Sinne, dass jeder einzelne Teil eines kleinsten, vollkommener Selbstassimilation fähigen Stückchens lebender Substanz ihm selber gleiche Einzelteile bilde, nicht giebt, sondern dass jeder assimilierende Einzelteil an der Bildung ihm selber nicht gleichender Substanz beteiligt ist, und dass erst ein gewisser Komplex von Einzelteilen, welche auf diese Weise neu gebildet worden sind, dem Komplexen aller an dieser Bildung beteiligten Einzelteile wieder gleicht.

Trotz unseres Mangels an Einsicht in die *Vorgänge der Assimilation* scheint es nützlich, schon jetzt diese Vorgänge in mehrere Gruppen wesentlich verschiedenartiger Leistungen zu sondern.

Als erste Art der Assimilation, als *praeparative Assimilation* sei erwähnt die Umarbeitung einfacheren Materiales zu komplizierterem, dem lebensthätigen Materiale mehr ähulichem, aber noch nicht selber lebensthätigem Materiale: die Vorbereitung niederen Materiales zur späteren Verwendung bei der Bildung lebensthätiger Elementarteile, wie auch die Bildung dauernd niederer organischer Substanz, z. B. nicht selber assimilationsfähiger Intercellularsubstanz, soweit diese auf progressivem, aufsteigendem Wege (nicht auf regressivem Wege durch Umwandlung [Dissimulation] höherer lebensfähiger organischer Substanz) produziert wird.

Die zweite Art oder Stufe der Assimilation, die *generative Assimilation* produziert dann aus dem so vorbereiteten Materiale neue letzte lebensthätige Elementargebilde entsprechend der weiter unten gegebenen und begründeten Übersicht über dieselben (Isoplasson, Autokineon, Automerizon, Idioplasson); sie besteht also in der Bildung neuer elementarer Maschinenteile.

Die dritte Art der Assimilation, die *reparative Assimilation*, leistet die Wiederherstellung nicht zu sehr abgenutzter letzter lebensthätiger Elementar-

gebilde; sie besteht also in der Reparatur geschädigter elementarer Maschinenteile, sei es durch blosser Zurechtordnung verschobener oder durch neue Verbindung getrennter Bestandteile derselben, sei es ohne oder mit Verwendung neuen aber nur niederen, höchstens durch Modus 1 produzierten Materiales. Das Vorkommen solcher Reparatur wird voraussichtlich ein sehr ausgedehntes sein, weil ohne dasselbe alle bei längerer Thätigkeit eines Organes auch nur wenig abgenutzten morphologischen Bestandteile desselben gänzlich eliminiert und durch ganz neue ersetzt werden müssten, was eine grosse Verschwendung darstellen würde und grosse Funktionsstörungen zur Folge haben müsste.

Wie ähnlich die zweite und dritte Assimilationsweise einander in ihren Vorgängen und gestaltenden Ursachen sind, und wieviel es Übergangsstufen zwischen beiden giebt, ist nicht zu sagen; gleichwohl scheint mir die Auseinanderhaltung dieser Gruppen nützlich.

Die Wiederherstellung höherer Einheiten von Elementargebilden: der Zellen, ferner der Organe, sowie grösserer, aus mehreren Organen oder Organstücken zusammengesetzter Teile des Organismus wird als *Regeneration* bezeichnet. Wie weit, resp. wodurch sich diese in ihrem Wesen von der Reparatur der Elementarorgane unterscheidet, ist natürlich gleichfalls unbekannt.

Zu den echten Assimilationsarten, welche der Neubildung und Reparatur morphologischer Bestandteile dienen, wäre noch eine vierte Art hinzuzufügen, wenn man nicht angemessener Weise vorzieht, ihre Vorgänge unter einen anderen allgemeinen Namen, unter die *Alloplasie* oder die normale (resp. pathologische) Bildung von den lebensthätigen Theilen und ihren Vorstufen verschiedener Stoffe zu subsumieren. Dies betrifft hier die Bildung der bloss als Betriebsmaterial dienenden Verbrauchsstoffe, die Bildung der Sekrete, des geeigneten Spannkraftmateriales für die rasche Produktion kinetischer Energie in Form von Massenbewegung oder Wärme, also die Bildung von Materialien, die oft den organischen Gebilden nicht viel ähnlicher oder gar weniger ähnlich sein werden, als das Material, aus dem sie bereitet werden, und bei welchen das eventuelle Ähnlicherwerden mit den lebensthätigen Gebilden gleichsam nur eine unwesentliche Eigenschaft ist.

Die wunderbaren Vorgänge der organischen Selbst-Assimilation sind also als äusserst komplizierte vorzustellen; da sie trotzdem so überaus konstante Resultate geben, müssen sie in festgeschlossenen Molekularverbänden sich vollziehen. Wir müssen daher mit ihnen meist als einheitlichen Ganzen rechnen und werden uns vorläufig damit zu begnügen haben, dass wir suchen, äussere Komponenten zu ermitteln, die die Thä-

tigkeit dieser Komplexe auslösen und quantitativ, wohl kaum auch qualitativ zu alterieren vermögen.

Ähnliches gilt für die Vorgänge der Selbstbewegung, Selbstteilung und der anderen, höheren Selbstgestaltungen<sup>1)</sup>.

Wir müssen also sehr oft mit diesen und anderen unübersehbar komplizierten, aber in sich festgeschlossenen Gruppen von Vorgängen als Einheiten rechnen; ich will daher diese oft in gleicher Weise vorkommenden Gruppen von Vorgängen als *komplexe Vorgänge* resp. *komplexe Komponenten* der organischen Gestaltungsvorgänge bezeichnen.

1) Es wird vielleicht auffallen, dass die für die Ausbreitung und dadurch für die Erhaltung des Organismenreiches so unerlässlich nötige, sowie bei der Entwicklung der Individuen so wichtige Funktion des *Wachstums* nicht als eine wesentliche Grundfunktion der Organismen mit aufgeführt worden ist. Dies ist darin begründet, dass das morphologisch so einheitlich durch ein Grösserwerden charakterisierte Wachstum bei der analytischen Untersuchung sich schon jetzt auf andere Elementarfunktionen zurückführen lässt. Ich zerlege das Wachstum in das *Massenwachstum* und in das bloss *dimensionale Wachstum*. Ersteres besteht in der Vermehrung der spezifischen organischen Substanz und beruht somit auf der Assimilation. Produziert diese mehr als zum Ersatz des Verbrauchten nötig ist, so resultiert Vermehrung der organischen Substanz; und es ist zu diesem Ergebnis wohl nur eine besondere, die Assimilation steigernde Ursache nötig (und auch diese nur, soweit die Aufspeicherung organischer Substanz bei gleichmässig fortgesetzter Assimilation nicht einfach auf einer Verminderung des Verbrauches beruht). Je nach der vermehrten organischen Substanz sind verschiedene Unterarten des Massenwachstums zu unterscheiden, z. B. das Protoplasma-, Kern-, Intercellularsubstanzwachstum etc. neben dem Wachstum der ganzen Gewebe und Organe.

Ausser dieser „Vermehrung der organischen Substanz“ kommen noch Vergrösserungen organischer Gebilde ohne jede Vermehrung der Masse spezifisch organischer Substanz vor; diese Vergrösserungen sind also bloss dimensionale, weshalb der Vorgang ihrer Entstehung als dimensionales Wachstum bezeichnet werden kann. Es vergrössern sich dabei gewöhnlich eine oder zwei Dimensionen auf Kosten der andern, wie es z. B. His für frühe Stadien des Lachskeimes nachgewiesen hat. Findet andererseits, wie oft bei Pflanzen, für die äussere Messung eine Vergrösserung aller drei Dimensionen zugleich, ohne jede oder ohne entsprechende Vermehrung der organischen Substanz statt, dann ist die Vergrösserung einer oder mehrerer Dimensionen im Innern keine kontinuierliche, sondern es bilden sich daselbst Räume, welche nicht von organischer Substanz eingenommen sind.

Das rein dimensionale Wachstum beruht also nicht auf der Assimilation, sondern bloss auf Massenumlagerungen, die ihrerseits von besonderen zur Zeit unbekannten gestaltenden Ursachen abhängen. Beide Arten des Wachstums kommen in mannigfacher Art miteinander verknüpft vor; und wir haben alsdann stets die Ursachen des Massenwachstums von den Ursachen der Örtlichkeit resp. Richtung der An- und Einlagerungen zu scheiden. Vielleicht aber kann auch gelegentlich durch die Ursachen der dimensional An- oder Einlagerungen zugleich auch die Örtlichkeit der verstärkten Assimilation mehr oder weniger bestimmt werden; oder die auslösenden Ursachen beider Vorgänge können sogar identisch sein, wie z. B. wohl bei der durch dehnende Einwirkungen veranlassten Verstärkung des Wachstums von Pflanzenteilen in der Dehnungsrichtung, soweit dieses Wachstum mit Verstärkung des Massenwachstums verbunden ist.

Bei den meisten organischen Gestaltungsvorgängen wird infolge dieser Sachlage eine Analyse bis auf lauter physikalisch-chemische, also ganz oder relativ einfache Komponenten nicht möglich sein. Aber wohl können bei organischen Vorgängen mit den komplexen Komponenten einfache Komponenten zu gemeinsamen Wirkungen sich verbinden.

Da somit eine Analyse der organischen Gestaltungsvorgänge in einfache physikalisch-chemische Ursachen vorläufig nicht möglich ist, so sind wir auch nicht in der Lage, die Gestaltungsvorgänge nach solchen Ursachen einzuteilen.

Wir müssen daher alle solche komplexen Komponenten und danach wenigstens zu ermitteln suchen, welche Arten von Wechselwirkungen zwischen ihnen vorkommen und auf was für allgemeineren Wirkungsweisen wieder jede dieser Wirkungsarten beruht. Wir werden aber bei jedem beobachteten Gestaltungsvorgang stets zu erforschen streben, ob nicht auch eine oder mehrere einfache Komponenten dabei beteiligt sind, und werden eventuell versuchen, die Qualität und Quantität ihrer Wirkung zu ermitteln. Auch können Korrelationen komplexer Komponenten durch schon vorhandene oder erst von ihnen produzierte einfachere Komponenten vermittelt werden.

Diese Analysen wären womöglich solange fortzusetzen, bis wir endlich auf lauter anorganische Komponenten gekommen wären.

Auf die Ermittlung einer oder mehrerer Wirkungsweisen kann dann die Ermittlung der Wirkungsgrößen folgen; auf die qualitative Sonderung der Wirkungen die mathematische Behandlung derselben; nicht umgekehrt, wie einer der jüngeren Autoren für richtig zu halten scheint.

Bei diesem Bestreben, die organischen Entwicklungsvorgänge auf immer einfachere komplexe und auf wirklich einfache, physikalisch-chemische Komponenten zurückzuführen, haben wir zunächst an die vorliegende biologische Analyse der Organismen anzuknüpfen: an die Zerlegung der komplizierten Organismen in Organe, der Organe in Gewebe, der Gewebe in Zellen und Intercellularsubstanzen, der Zellen in Zelleib mit Zellkern, Centrosoma, Zellmembran etc.

Dieser Analyse hat die weitere Zerlegung der genannten Zellbestandteile in *einfachste* resp. *kleinste selbstthätige Bestandteile* zu folgen, soweit Selbstthätigkeit von kleineren Teilen vorhanden ist.

Wenn wir uns auf die obengenannten allgemeinsten Funktionen der Organismen beschränken, so kann es zunächst kleinste Zellteile geben, welchen die Fähigkeiten der Selbstassimilation inkl. Massenwachstum, Selbstausscheidung, Selbstbewegung und Selbstteilung, also alle elemen-

tarsten Lebensleistungen zukommen, sodass sie den Namen *letzte Elementarorganismen* verdienen. Solche werden von Wiesner (16) angenommen, als unsichtbar klein gedacht und als Plasomen (abgekürzt aus Plasmatosomata) bezeichnet. Weismann nennt sie Biophoren (13), de Vries Pangene. Da die Chlorophyllkörper nach dem Urteile der Pflanzenphysiologen diese drei Eigenschaften haben, werden sie sichtbare solche Gebilde oder Gruppen unsichtbar kleiner derselben darstellen. Ich will zum Zweck einer systematischen Einteilung Gebilde mit diesen Eigenschaften nach ihrer höchsten Leistung, der Selbstteilung (im Gegensatz zur Teilung durch äussere Einwirkung, z. B. durch Emulsionsbewegungen (s. Nr. 15, Separat-Abdruck S. 29) als *Automerizonten* bezeichnen. Zu ihnen gehören vielleicht auch die Auerbach-Pfitzner'schen Körner der Chromosomen, ferner die Centrosomen, sowie die Aleuoplasten, Elaioplasten und eventuelle sonstige Plastiden im Sinne Wiesner's, sofern ihre Teilung wesentlich aus in ihnen selber liegenden Kräften erfolgt und soweit erstere nicht eine noch höhere Stufe darstellen.

Die Automerizonten brauchen aber nicht notwendig die letzten lebensthätigen Teile zu sein; sondern nach unserer obigen Übersicht über die wesentlichsten Lebensleistungen kann es noch zwei niederere Arten lebensthätiger Gebilde geben, denen aber bloss der Rang *letzter Elementarorgane* zukommt, weil sie nicht mehr alle elementarsten Funktionen in sich vereinen:

Neben oder in den Automerizonten können Gebilde vorkommen, die bloss die Fähigkeiten der Selbstbewegung, Selbstassimilation inkl. Massenwachstum und Selbstausscheidung haben; diese seien nach der höchsten Leistung als *Autokineonten* bezeichnet.

Neben oder wiederum in diesen kann es Gebilde geben, die bloss der Selbstassimilation (inkl. Massenwachstum) und Selbstausscheidung fähig sind, die als Autoisoplassonten oder kürzer als *Isoplassonten* bezeichnet werden sollen.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass es letzte Elementargebilde des Lebens (Isoplasson, Autokineon oder Automerizon) geben sollte, welche ihrer wesentlichen Beschaffenheit nach nur in der Art (alsdann wohl nur nach dem Modus 3) zu assimilieren vermöchten, dass sie ihren Massenbestand nur erhalten aber nicht vermehren könnten. Sollte es solche organische Elementargebilde geben, so müssten ihnen die anderen mit der Fähigkeit der Vermehrung ihrer organischen Masse ausgestatteten als *Auxonten* besonders gegenüber gestellt werden. Erstere müssten dann von anderen höheren Bionten auf dem Wege unvollkommener Assimilation produziert werden, sofern sie in unserem Organismus als Bestandteile vorkommen.

Über den Automerizonten stehen wahrscheinlich noch Zellbestandteile, die ausser den Leistungen dieser noch besondere gestaltende Wirkungen in sich selber und auf die anderen genannten Bionten auszuüben vermögen; die *Idioplassonten*<sup>1)</sup>. Vermutlich kommt unter anderen noch unbekannten Zellteilen den Chromatinkörnchen dieser Rang zu.

Die Eigenschaften des Isoplason, Autokineon, Automerizon, Idioplason stellen zugleich die Reihenfolge dar, in welcher die organischen Leistungen ursprünglich entstanden und aufgespeichert sein können. Isoplason kommt als Flamme, wie auch mannigfach als bei gewöhnlicher Temperatur verlaufender chemisch-physikalischer Assimilationsprozess im Anorganischen vor, womit die Möglichkeit einer *successiven* Entstehung des Lebens aus den anorganischen Vorgängen angedeutet erscheint (s. Nr. 6 Kap. V).

Der historische Gang der Analyse der Entwicklungsvorgänge war zunächst ein anderer; zum Teil weil die Zerlegung der Organismen in Zellen erst eine spätere Errungenschaft ist.

Es wurden die komplizierten Formverhältnisse von Umbildungen der Form der Keimblätter abgeleitet; und die formalen Vorgänge der Entstehung dieser Umbildungen wiederum möglichst genau ermittelt. Dabei wurden einige allgemeiner vorkommende Formenänderungen: Biegung, Faltung, Abschnürung, Vereinigung etc. beobachtet und die speziellen Formenbildungen darauf zurückgeführt; das war indess eine bloss formale Analyse. Die weitere Analyse bestand in der Zurückführung dieser Formenänderungen auf Wachstum (Pander, His u. a.), Schwund und Massenumlagerung.

---

1) Es steht kein Bedenken entgegen, dass alle diese denkbaren Arten von Zellbestandteilen in Form von mehr oder weniger rundlichen, deutlich abgegrenzten Gebilden schon im Leben oder erst nach dem Tode sich darbieten. Zu ihnen kommen ferner nicht selbstthätige Zellbestandteile, die differente Produkte der Thätigkeit dieser elementaren Bionten darstellen und die man als *Alloplasten* zusammenfassen kann, z. B. Fettröpfchen und die Proteosomen Loew's; auch sie können granulös sein und sind es, soweit sie bereits bekannt sind.

Alle diese differenten Gebilde können somit unter den Begriff der Zellgranula Rich. Altmann's fallen. Es erhellt daraus, dass die „Granula“ nicht ohne Weiteres als „letzte Elementarorganismen“ bezeichnet werden dürfen; sondern es wird mühsamster, ausserordentlich vieljähriger Arbeit bedürfen, um nach und nach einige Sorten derselben ihrer wahren Natur nach zu erkennen und in obiges Schema einzufügen. Altmann hat offenbar die schon bei unserer jetzigen geringen biologischen Einsicht vorhandene grosse Zahl von „Möglichkeiten“ nicht genügend überdacht, da er sich (17) noch jüngst so bestimmt und einseitig über die Natur seiner „Granula“ geäussert hat, obschon er von Flemming (18) und gleichzeitig von mir (19) auf die Notwendigkeit genauerer Unterscheidungen hingewiesen worden war.

A. Rauber (20, p. 61) wies danach auf die Notwendigkeit hin, die Entwicklungsvorgänge auf die Funktionen der Zellen zurückzuführen und unterschied folgende „Grundfunktionen der ontogenetischen Entwicklung“: 1. Zellvermehrung, als numerisches Wachstum. 2. Zellvergrößerung, allgemeiner: trophische Formveränderung der Zellen, als trophisches Wachstum. 3. Zellenwanderung, als fugitives Wachstum. 4. Zelldifferenzierung, als differenzielles Wachstum.

Rauber legt seiner Analyse also mit Recht die elementaren Zellfunktionen zu Grunde; doch sind die Bezeichnungen differentiell und fugitives Wachstum nicht zutreffend; erstere, weil Differenzierung kein Wachstum ist und auch nicht notwendig mit ihm verbunden sein muss; letztere weil es sich ebenso gut und im Organismus wohl öfter noch um eine aktive Näherung (21) gegen den Ort des Zieles, als um ein Fliehen vom gegenwärtigen Ort handeln wird. Ferner ist der Zellvergrößerung noch die Zellverkleinerung hinzuzufügen.

Die Zurückführung der sichtbaren Entwicklungsvorgänge auf die gestaltenden Leistungen der Zellen ist gewiss unbedingt nötig; und ihr hat, wie schon gesagt, die weitere Zurückführung dieser Leistungen auf die Leistungen der einzelnen selbstthätigen Zellteile: der letzten Elementarorganismen und der Elementarorgane zu folgen.

Wir werden aber auch daneben nicht zögern dürfen, schon bevor diese Erkenntnis gewonnen ist, nach den Ursachen dieser Leistungen der Zellen, resp. ihrer selbstthätigen Bestandteile zu forschen. Es wird sich dabei meist zunächst bloss um auslösende resp. quantitativ und qualitativ regulierende Ursachen dieser Thätigkeiten handeln; denn die Ursachen der Qualität dieser Thätigkeiten selber werden meist, nämlich soweit es sich um die „komplexen Lebensvorgänge“ handelt, unserer Untersuchung vorläufig unzugänglich sein.

Da jede typische Änderung ausser in ihrer Qualität, auch noch ihrer Zeit, ihrem Ort, ihrer Richtung und Grösse nach bestimmt sein muss, so muss auch für jede dieser Bestimmungen eine Ursache vorhanden sein und von uns aufgesucht werden.

Ich habe meine Untersuchungen mit dem Aufsuchen zunächst der Zeit der Bestimmung, dann der Örtlichkeit der Ursache eines bestimmten Formverhältnisses begonnen; danach war es möglich, auch die nächste Ursache desselben zu ermitteln. Es scheint mir dies der bei methodischen Forschungen für gewöhnlich einzuschlagende Weg, der uns stetig weiter zu neuer Erkenntnis führen wird.

Was hätte es genützt, nach dem Orte oder der Ursache der Bestimmung der Medianebene des Embryo, welche Ebene erst mit der Anlage

des Urmundes erkennbar wird, zu suchen, bevor die Zeit dieser Bestimmung ermittelt war. Nachdem jedoch erkannt war, dass diese Bestimmung nicht erst mit Anlage des Urmundes, sondern bereits mit der ersten Furchung, ja vor derselben, aber noch nicht im unbefruchteten Eie bestimmt ist, konnte die normale Ursache dieser Richtung in der Kopulationsrichtung des Ei- und Spermakernes ermittelt werden. Danach gelang es dann auch, die nächsten Ursachen der bei mancherlei abnormen Verhältnissen am Eileibe (nicht am Furchungskern selber) vorkommenden Abweichungen von dieser Richtung zu erkennen (24).

Um aus den vielen gleichzeitig auftretenden Veränderungen eines Embryo die wesentlichen ursächlichen Beziehungen eines der Untersuchung unterzogenen Bildungsvorganges zu ermitteln, haben wir ein nicht unerhebliches, wenn auch nur negatives Hilfsmittel in der vergleichenden Betrachtung der Nebenumstände desselben Bildungsvorganges bei verschiedenen Tiergattungen oder -Klassen. Denn nur die allen Wiederholungen desselben Vorganges gemeinsamen Umstände werden wesentliche sein; dabei ist aber nicht zu übersehen, dass sie darum noch nicht notwendig auch wesentlich sein müssen.

Immerhin ist der Nutzen solcher vergleichender Beobachtung zumal jetzt bei den Anfängen kausalen Strebens ein sehr erheblicher. Unsere Vorstellungen und Vermutungen werden durch diese Vergleichung oft von einer falschen Bahn abgehalten und auf den richtigen Weg geführt werden.

Der Forscher auf dem Gebiete der Entwicklungsmechanik muss sich daher bei seinen aus praktischen Gründen oft längere Zeit an ein einziges Objekt gebundenen Forschungen stets bestreben, grössere ontogenetische Entwicklungsreihen zu überblicken; ja wenn es möglich wäre, sollte er die ganze tierische und pflanzliche Entwicklung kennen und bei seinen Ableitungen berücksichtigen.

Ausser den Veränderungen, die durch das künstliche Experiment gesetzt werden, kommen als Missbildungen oder als blosse Variationen oder als Folgen von Erkrankungen nicht selten Veränderungen der Organismen vor, die denen des analytischen Experimentes an ihnen annähernd oder ganz entsprechen, und daher in ähnlicher Weise wie dieses zu kausalen Ableitungen zu verwerten sind.

Noch weit mehr als bei den stets mit weniger Komponenten arbeitenden Versuchen an anorganischen Objekten ist bei der Anstellung und besonders bei der Deutung von Experimenten an Organismen ein gewisses Mass vorausgreifender eigener Einsicht unerlässlich nötig. Wer sich solche nicht angeeignet hat, der wird vielfach sehr irrtümliche Schlüsse aus seinen Experimenten, oder aus denen anderer ziehen; dem kann es sogar geschehen,



dass sich ihm die unbekannte Kompliziertheit der organischen Verhältnisse in solchem Masse ausdehnt, dass er aus den Folgen eines Experimentes überhaupt keinen speziellen Schluss zu ziehen sich getraut.

So hat ein Autor gegen ein vom Ref. angestelltes Experiment, in welchem Froscheier einen Tag länger als normal in ihrer Lage mit der weissen Seite nach unten erhalten und somit die sonst in dieser Zeit eintretende Aufwärtsdrehung des Eies verhindert worden war (wobei sich zeigte, dass die Medullarwülste unter Herabschieben von Material auf dieser ursprünglich weissen Unterseite des Eies zur Anlage kommen), den Einwand erhoben, dies Experiment gestatte keinen Schluss auf die normalen Verhältnisse, da das Ei in abnorme Bedingungen gebracht worden sei; unter ganz normalen Bedingungen würde nach diesem Autor das Medullarrohr auf der Mitte der (von vornherein) schwarzen Oberseite entstanden sein (s. Hermann und Schwalbe Jahresber. 1889, p. 611).

Wenn nun wohl kein mit der Sachlage Vertrauter diesem speziellen Urteile zustimmen wird, so müssen wir uns gleichwohl stets gegenwärtig halten, dass wir die bei jedem organischen Bildungsvorgange beteiligten Komponenten wahrscheinlich noch nicht annähernd übersehen und daher nicht sicher zu beurteilen vermögen, wieviel und welche Komponenten wir auch bei einem möglichst analytischen Experimente alterieren. Wir können daher erst dann sicher sein, die Ergebnisse eines Experimentes richtig gedeutet zu haben, wenn die Ergebnisse zweier oder mehrerer verschiedenartiger Experimente über denselben Vorgang auf die gleichen Zusammenhänge hindeuten.

In dem soeben citierten Falle hatte Ref. deshalb zugleich das Ergebnis des angeführten Experimentes durch Versuche mit tiefgreifenden lokalen Defekten als Marken kontrolliert; und diese ganz anderen Versuche hatten zu demselben Schluss über die Anlagestelle des Medullarrohres geführt (s. Nr. 33).

Durch starke Pressung der Froscheier zwischen parallelen vertikalen Glasplatten gelang es ihm ferner, das normale seitliche Herabwachsen der Urmundslippen ganz zu verhindern; die später gebildeten Medullarwülste formierten dabei einen den Äquator des Eies rings umziehenden Gürtel; es zeigte sich also die für diesen Fall vorausgesagte *Asyntaxia medullaris totalis* (Roux) (s. Nr. 34).

Der aus diesen drei verschiedenen Experimenten folgende Schluss, dass die Gastrulation des Frosches durch bilaterale Epibolie und Konkreszenz auf der Unterseite des Eies erfolgt, und dass die Aussenseite der Urmundsränder die Anlagestelle der Medullarwülste ist, ist daher ein so sicherer, dass er weder durch die an sich erfreuliche nachträgliche Zu-

stimmung von seiten deskriptiver Forscher (v. Davidoff, O. Hertwig, Keibel u. A.) an Sicherheit etwas gewinnen konnte, noch durch den Widerspruch derselben hätte etwas einbüßen können; vielmehr müssen derartig ermittelte Thatsachen als die ersten festen Grundsteine unserer Kenntnis von den Vorgängen der Entwicklung betrachtet werden, derart zugleich, dass alle solche Ansichten, welche mit diesen Thatsachen wirklich unvereinbar sind, mit Sicherheit als unrichtig bezeichnet werden können.

Die Entwicklungsmechanik muss sich, wie jede neue Richtung in der Wissenschaft, die ihr gebührende Stellung erst nach und nach erwerben. Aber gleichwohl wird es unsere Nachkommen wohl befremden, dass die jetzt herrschende deskriptive Richtung diese sicheren Angaben der Entwicklungsmechanik so lange ignoriert hat, bis deskriptive Forscher zu denselben Ansichten gelangten, und besonders, dass sie diesen letzteren Angaben mehr Wert beilegt als ersteren. Dies wird ein bleibendes Zeugnis für das ungenügende Verständnis der betreffenden Forscher von dem Werte des Experimentes sein.

Solche Experimente müssen aber wirklich gemacht sein, und die Natur muss darauf entsprechend reagiert haben. Es ist eine nicht zu billigende Auffassung, wenn Rauber (*Zoologischer Anzeiger*, 1886, p. 170) nach einem Experiment, welches, wie zu erwarten, sogleich mit dem Tode der Objekte endete, die Meinung äussert: „Es wird aber für die meisten schon hinreichend sein, auch nur in Gedanken das genannte Experiment (Vertauschung der Furchungskerne eines Kröten- und eines Froscheies) auszuführen, um zu der Überzeugung (!) zu gelangen, dass aus jenem Froschei keine vollständige Kröte, aus dem Krötenei kein vollständiger Frosch hervorgegangen sein würde. Dies Gedankenexperiment ist durchaus nicht, wie er meint, überzeugend dafür, dass auch dem Protoplasma Vererbungstendenz innewohnt.

Die Analyse scheint es mit sich zu bringen, dass die entwicklungsmechanische Forschung bei den einfachsten Lebewesen, den Protisten, beginnen müsste; und gewiss können manche wichtigen Kausalverhältnisse an diesen niedersten Lebewesen leichter und sicherer als an Metazoen, ja zum Teile nur an ersteren ermittelt werden. Es sei hier nur an die überaus lehrreichen Experimente von A. Gruber, Bruno Hofer, M. Verworn, E. G. Balbiana über die besonderen Leistungen des Zellkernes und des Zellleibes erinnert.

Es ist aber darauf hinzuweisen (2), dass andererseits die höheren Organismen in manchen Beziehungen günstigere Verhältnisse für die analytische Forschung darbieten; einmal weil bei ihnen durch die weitgehende

Arbeitsteilung die Fähigkeiten der einzelnen Gewebe weniger vielseitige sind, und zweitens deshalb, weil das Vermögen der Regenerationsfähigkeit bei ihnen viel geringer ist als bei den niederen Organismen und wir daher bei ersteren den Mechanismus der normalen, direkten Entwicklung reiner für sich studieren können.

Mit der Zurückführung organischer Gestaltungen auf anorganische, physikalische Komponenten ist schon ein sehr erfreulicher Anfang gemacht von Berthold (25), Errera (26) u. a. in Bezug auf pflanzliche, seitens Bütschli (27 u. 28), Quincke (29), Dreyer (3 u. 30) u. a. in Bezug auf tierische Gestaltungen. Die Schlüsse sind jedoch bis jetzt grösstenteils bloss Analogieschlüsse; es haftet ihnen daher noch eine grosse Unsicherheit an.

Die Urteile dieser Autoren beruhen darauf, dass an anorganischen Objekten auf experimentellem Wege den organischen ähnliche resp. gleiche Formbildungen hervorgebracht wurden, woraus auf eine Gleichheit der Ursachen geschlossen wurde.

Trotz des Nutzens dieser Versuche und der wohl teilweisen Richtigkeit der aus ihnen gezogenen Schlüsse, scheint es doch, dass man sich dabei manchmal die organischen Verhältnisse zu einfach vorstellt. Wir kommen damit leicht in die Gefahr, dass sich auf morphologischem Gebiete ähnliche Irrtümer wiederholen, wie sie vor 30—20 Jahren unter den Physiologen ähnlichen Strebens vorgekommen sind. Da waren Ernährung und Sekretion bloss Diffusions- und Filtrationsvorgänge, Wachstum war bloss Quellung, Bildung einer Niederschlagsmembran um einen Tropfen war Zellbildung.

Bei den Übertragungen der Ursachen anorganischer Gestaltungsvorgänge auf ähnliche organische Gestaltungen wird leicht der Wirkungsanteil der experimentell geprüften Komponenten an den organischen Gestaltungen überschätzt, indem sie als alleinige oder als die formbeherrschende aufgefasst wird. Dabei wird dann übersehen, dass fast jede Komponente im Organischen durch andere entgegen wirkende Kräfte mehr oder weniger, ja derart in ihrem Anteile an der schliesslichen Resultante beschränkt werden kann, dass ihr Anteil gar nicht mehr erkennbar ist. Im Bereiche anorganischer Blasen z. B. herrschen bei äusserer Ruhe die Plateau'schen Gesetze der Blasenspannung; im Bereiche der Organismen kann ihnen durch aktive Leistungen, durch Spannungen und Kontraktionen also unter Kraftaufwand, vollkommen Widerstand geleistet werden; ebenso wie der Diffusion durch lebende Wände aktiv widerstanden werden und Flüssigkeit entgegen den Gesetzen der Filtration nach der Seite des Überdruckes abgeschieden werden kann. Die Salze des Fischeies unterliegen

erst nach dem Tode desselben der Diffusion; und kleine Insekten leben längere Zeit in einer Luft, in der sie nach ihrem Tode in wenigen Minuten eintrocknen.

Die bei solchen Übertragungen verwendete Umkehr des Satzes: „gleiche Ursachen geben gleiche Wirkungen“ in: „gleiche Wirkungen beruhen auf gleichen Ursachen“ ist uns meiner Meinung nach auf organischem Gebiete zur Zeit nicht gestattet; ich habe das früher schon (1) an manchen Beispielen dargelegt. So z. B. sind die Äste der Bäume an ihrem Ursprunge sehr ähnlich kegelförmig gestaltet, wie das Lumen der Blutgefässe am Astursprunge; auch findet beim Ursprunge eines relativ dicken Astes am Baume eine Ablenkung des Stammes nach der anderen Seite statt, wie dies bei den Blutgefässen auch geschieht; gleichwohl beruhen diese beiderlei Gestaltungen auf wesentlich anderen Ursachen.

Der Schluss: „gleiche Wirkungen, gleiche Ursachen“ ist bloss bei vollkommener Übereinstimmung dieser Wirkungen gestattet; er setzt also für uns die vollkommene Kenntnis der Wirkungen voraus, die wir zur Zeit auf organischem Gebiete in keinem Falle haben und selbst auf anorganischem Gebiete oft entbehren.

Wir können z. B. an einem in bestimmter Richtung laufenden Billardballe nicht erkennen, ob er diese Bewegung macht, weil er in dieser Richtung einen centralen Stoss erhalten hat, oder weil gleichzeitig oder nacheinander zwei Stösse entsprechend verschiedener Richtungen auf ihn gewirkt haben. Wenn wir aber nicht bloss von seiner Massenbewegung, sondern auch von der bei dem Anstosse stattgefundenen Änderung seiner Molekularverhältnisse vollkommene Kenntnis hätten, wenn wir also die stattgehabte „Wirkung“ vollkommen kennen würden, würden wir diese Ursachen richtig erschliessen können. Ist die Kugel aus weniger elastischer und weicherer Substanz, so werden die beiden Stösse äusserlich sichtbare Eindrücke hinterlassen, und bei genauer Berücksichtigung dieser Nebencharaktere werden die Ursachen des Vorganges richtig zu beurteilen sein.

Wir müssen uns stets gegenwärtig halten, dass dieselbe Form auf sehr verschiedene Weise und durch entsprechend verschiedene Ursachen hervorgebracht werden kann. Derselbe Gegenstand kann bildlich in gleicher Grösse mit vollkommenen gleichen Konturen und Schatten durch Holz- und Steinschnitt, durch Stahl- und Kupferstich, in Photographie und Lichtdruck etc. hergestellt sein; trotzdem ermöglicht uns die Berücksichtigung der Charaktere zweiter Ordnung, diese Art seiner Herstellung zu erkennen.

Da wir kaum je vollkommene Kenntnis eines organischen Bildungsvorganges gewinnen werden, so ist es nötig, um trotzdem auf seine

Ursachen schliessen zu können, bewusst und sorgfältig die Merkmale zweiter, ja dritter Ordnung aufzusuchen, welche an sich schon, besonders aber in ihren Variationen oft ziemlich zuverlässige Schlüsse auf die Ursachen gestatten.

Doch giebt es auch Fälle, in denen selbst die Merkmale zweiter Ordnung zwischen organischen und anorganischen Gestaltungen übereinstimmend erscheinen, obwohl die beiderlei Vorgänge nicht auf denselben Ursachen beruhen. Das ist z. B. bei der künstlichen Nachahmung der Kopulation der Geschlechtskerne durch die Selbstvereinigung zweier Chloroformtropfen, die auf alte, gestandene, wässrige Karbollösung gethan worden sind (2, p. 11), der Fall. Hierbei findet ausser der aktiven Näherung eine prachtvolle grosse Radiation in der Flüssigkeit statt; gleichwohl beruht der Vorgang auf Wirkungsweisen, die im Ei nicht möglich sind.

Die organische Natur bietet oft geradezu das Gegenteil zu dem Satze: „gleiche Wirkungen, gleiche Ursachen“ dar. Diese Thatsache berechtigt zu dem Ausspruche, „dass die organischen Formen vielfach konstanter sind, als die Arten ihrer Entstehung“ (2), also auch konstanter als ihre unmittelbaren Bildungsursachen. Die vergleichende Entwicklungsgeschichte hat dafür bekanntlich viele Beispiele geliefert. Hier nur eines: Die Gattung *Peneus* z. B. durchläuft in ihrer Ontogenese ein Naupliusstadium; das Endprodukt aber ist eine Garneele; während die übrigen Garneelen des Naupliusstadiums ganz entbehren.

Der citierte Satz gilt aber nicht bloss für Tiere verschiedener Arten und Gattungen, sondern auch für ein und dasselbe Individuum. Es sei zunächst an diejenigen Organismen erinnert, die sich normalerweise sowohl durch die äusserlich nicht differenzierten Eizellen, wie durch Selbstteilung des entwickelten Individuums vermehren, ferner gehört hierher die Re- und Postgeneration.

Ein rechter oder ein vorderer halber Froschembryo produziert die fehlende Hälfte nach, wobei die Entwicklungsvorgänge zum Teil wesentlich andere sein müssen, als bei der normalen Entwicklung. Diese Verschiedenheit der Bildungsweisen derselben Endprodukte, die bei manchen Regenerationen sogar unter denselben äusseren Formwandlungen verläuft wie die Entwicklung aus dem Ei, gab Veranlassung zur Unterscheidung verschiedener Entwicklungsarten (22): der direkten (bei den höheren Tieren der allein normalen) Entwicklung aus dem ganzen Ei, und der indirekten Entwicklung oder derjenigen Entwicklung, welche nach Selbstteilung oder nach künstlicher Teilung des entwickelten Individuums, sowie auch bei tiefgreifenden Störungen der normalen Entwicklung z. B. bei sehr hochgradigen Deformationen der Eier statt hat (s. Nr. 31).

In der direkten Entwicklung nimmt die Selbstdifferenzierung einzelner Furchungszellen, resp. des Komplexes ihrer Derivate oder mancher späterer Zellkomplexe infolge regelrechter qualitativer Scheidung des dieser Entwicklungsweise dienenden, durch die Befruchtung aktivierten idioplastischen Materiales einen grösseren Raum ein, als bei der indirekten Entwicklung, welche mehr durch Korrelationen aller oder vieler Teile charakterisiert ist und deren spezifisches gestaltendes Material nach meiner Auffassung erst durch die besonderen, die indirekte Entwicklung veranlassenden Momente aktiviert wird.

Es wird daher eine weitere Aufgabe der Entwicklungsmechanik sein, die besonderen Vorgänge jeder dieser verschiedenen Entwicklungsarten und deren vollziehende oder vermittelnde Ursachen zu ermitteln.

---

## II.

# Erste Entwicklungsvorgänge

(Furchung, Gastrulation und die sich daran anschliessenden Prozesse).

Mit 2 Figuren im Text.

Von

G. Born, Breslau.

1. Minot, Ch. S., Human Embryology.
2. Roule, L., L'embryologie générale. Paris, C. Reinwald et Cie.
3. Hertwig, O., Urmund und Spina bifida. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXIX, Heft 3, 1892, p. 353—503.
4. Houssay, M. F., Sur la théorie des feuillettes et le parablaste. Note. Compt. rend. hebd. des séances de l'Académie des sciences. Tome 114, 1892, p. 128—130.
5. Henneguy, L. F., Essai de classification des oeufs des animaux au point de vue embryogénique. Bull. d. l. soc. philomath. de Paris Sér. 8, Tome IV, Nr. 2, p. 37—44.
6. Cholodkowsky, N., Contributions à la théorie du mesoderme et de la metamérie. Communication préliminaire. Congrès international d'archéologie préhistorique et d'anthropologie. II. session à Moscou, p. 58—65.
7. Lwoff, Basilius, Über einige wichtige Punkte in der Entwicklung des Amphioxus. Biol. Cent.-Bl. 12, 1892, Nr. 23 u. 24, p. 729—744.
8. Owsjannikow, Ph., On the Embryology of the River-Lamprey. Ann. and. Magaz. of Nat. Hist. S. 6, V. 11, Nr. 61, p. 30—43.
9. Hatta, S., On the Formation of the Germinal Layers in Petromyzon. The Journal of Science. Vol. V, 1892, Part. I, 99 p.
10. Sedgwick, Notes on Elasmobranch Development. The Quart. Journ. of Microsc. Science. N. 122, Vol. 33, 1892, Part. 4, p. 559—586 und Studies from the Morphol. Laborat. in the Univ. of Cambridge. V. s., 1892, P. 2.
11. Ziegler, H. u. E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Torpedo. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39, 1892, Heft I, p. 56—102. (Siehe vorjährigen Bericht.)

12. Laguesse, Sur le développement du mesenchyme et du pronéphros chez les Sélaciens (Acanthias). *Compt. rend. de la soc. de biol. Série IX, Tome III, 1891, Nr. 37, p. 861—863.*
13. McIntosh, W. C. and Prince, Further Observations on the Life-histories and Development of Fishes. *Edinburgh Fish. Rep. 1891, 28 p.*
14. Prince, On the Development of *Lophius piscatorius*. *Edinburgh Fish. Rep., 1891, 6 p.*
15. Fullerton, The Development of *Pleuronectes platessa*. *Edinburgh Fish. Rep., 1891, 6 p.*
16. Grenouh, Sur les homologues des premiers stades suivant la segmentation chez les batraciens. *Bull. de la soc. zool. de France pour l'année 1892, Tome XVIII, Nr. 3, p. 57—59.*
17. Jordan, Edwin, O and Eycleszmer, A. C., The Cleavage of the Amphibian ovum. *Anat. Anz. Jahrg. VII, 1892, Nr. 19/20, p. 622—624.*
18. Ziegler, F., Zur Kenntnis der Oberflächenbilder der Rana-Embryonen. *Anat. Anz. Jahrg. VII, 1892, Nr. 7 u. 8, p. 211—215.*
19. Vay, T., Zur Segmentation von *Tropidonotus natrix*. *A. d. anat. Inst. in Würzburg. Anat. Hefte 1892, Abt. I, Bd. I, Heft 4 = Bd. II, Heft I, p. 27—58 und Diss. inaug. Würzburg.*
20. Arnold, Beiträge zur Kenntnis des Reptilien-Ovulums. *Erlangen 1892, 39 p.*
21. Will, L., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. 1. Die Anlage der Keimblätter beim Gecko (*Platydictylus facietanus* Schreib.) mit 11 Tafeln u. 14 Holzschnitten, 160 Seiten. *Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anatomie u. Ontogenie d. Tiere, Bd. VI, Heft 1.*
22. — Zur Kenntnis der Schildkröten-Gastrula. *Biolog. Centralbl., Bd. XII, Nr. 6, p. 182—192.*
23. Mitsukuri, K., Contributions to the Embryology of Reptilia. III. *The Journal of the College of Science, Tokyo. Vol. V, 1892, Part. I.*
24. Henneguy, Sur la constitution de l'entoderme des mammifères. *Compt. rend. hebdomadaire de la soc. de biologie. Série IX, Tome IV, 1892, Nr. 13, p. 277—279.*
25. Tafani, I primi momenti dello sviluppo dei mammiferi. *Archivio di anatomia normale e patologica. Firenze 1889/90, Vol. V, p. 3—50.*
26. Robinson, Observations upon the Development of the Segmentation Cavity, the Archenteron, the Germinal Layers and the Amnion in Mammals. *The Quart. Journ. of Microsc. Soc., New Series Nr. 121, 1892, p. 369—455.*
27. — Some points in the early Development of *Mus musculus* and *Mus decumanus*. Report of the sixty-first Meeting of the British Association for the Advancement of Science held at Cardiff in August 1891. *London 1892, p. 690—691.*
28. — Observations upon the Development of the common Ferret, *Mustela ferox*. *Anat. Anz. Jahrg. 8, Nr. 4, p. 116—120.*
29. Christiani, L'inversion des feuilletts blastodermiques chez le rat albinos. *Archives de phys. normale et pathologique, Année XXIV, Série V, Tome IV, 1892, Nr. 1, p. 1—12.*
30. Selenka, Studien über Entwicklungsgeschichte der Tiere. Heft 5, 1. u. 2. Hälfte, Wiesbaden 1891/92, Heft 4, 2. Hälfte.
31. Repiachoff, W., Über die Gastrulation der Wirbeltiere nebst Bemerkungen über die Homologie der Keimblätter der Metazoen. *Mém. de la soc. des natur. de la Nouv. Russie T. 17, 1892, P. I. Odessa, 24 pp. (Russisch.)*
32. Mitrophanow, Bildung der Keimblätter bei Vertebraten. *Sitzungsber. d. Biolog. Sektion d. Warschauer Ges. d. Naturf. 1891, Nr. 8. (Russisch.)*
33. Eismond, Über den Canalis neurentericus bei Vögeln. *Sitzungsber. d. Biolog. Sektion d. Warschauer Ges. d. Naturf. 11./23. Mai 1891. (Russisch.)*



Im vorjährigen Berichte wurde vom Referenten der Versuch gemacht, eine zusammenhängende Darstellung des Problems der Gastrulation bei den Wirbeltieren und der damit verbundenen Fragen nach dem augenblicklichen Stande unseres Wissens zu geben; am Schlusse dieses Aufsatzes wurde besonders betont, dass die in demselben entwickelte Auffassung naturgemäss nur als eine provisorische aufzufassen sei. Das Jahr 1892 hat eine ganze Reihe von Arbeiten gebracht, die wenn sich ihre Resultate bestätigen, wohl geeignet sind die Grundlagen der Betrachtung recht wesentlich zu verschieben; es wird sich empfehlen, die Nova vorläufig zu registrieren und erst in einigen Jahren, wenn das neue Material gesichtet und geprüft ist, noch einmal eine zusammenfassende Darstellung zu versuchen.

Referent bedauert, dass trotz langwierigen Suchens in verschiedenen Bibliotheken eine ganze Anzahl der im vorstehenden Verzeichnis angeführten Aufsätze für ihn nicht erreichbar war, und erlaubt sich die Autoren zu bitten, die Zusammenstellung eines vollständigen Referats durch Zusendung der Separata freundlichst unterstützen zu wollen.

O. Hertwig (3) ging von Versuchen aus durch Überbefruchtung, die er durch Schwächung der Eier herbeizuführen suchte, bei Froscheiern Doppelbildungen zu erzeugen<sup>1)</sup>. Diese Versuche gelangen nicht; es entstanden aber eine grosse Zahl interessanter Missbildungen, bei denen der Urmund weit offen geblieben war und sich in den Rändern desselben in den verschiedensten Variationen die Organe je einer Rückenhälfte entwickelt hatten; — eine halbe Medullarplatte, die sich meist durch eine dünne mediale Membran zu einer Röhre schloss; eine halbe Chorda, aber auch diese zu einem cylindrischen Stabe abgerundet; Urwirbel u. s. w. Roux hat solche Missbildungen schon beobachtet und gedeutet, er nannte sie Asyntaxia oder Diastasis medullaris. An die Durcharbeitung dieses Materiales knüpft sich bei Hertwig eine übersichtliche Darstellung seiner Auffassung der Gastrulationsvorgänge bei den Wirbeltieren, die wir hier in den Hauptzügen wiedergeben wollen. Dieselbe stimmt in der Hauptsache für die Amphibien mit der Roux'schen Auffassung des Vorgangs überein<sup>2)</sup> und

1) Hier sei dem Referenten folgende Notiz gestattet. In verschiedenen Jahren hat er Froscheier, an denen statt der typischen einfachen ersten Furche eine kreuzförmige, dreistrahlige oder Y-förmige Furche auftrat, isoliert und weiter aufzuziehen versucht. In sehr seltenen Fällen entwickelten sich diese Eier einfach und in diesen seltenen Fällen (Kreuzfurchen) lag der Verdacht nahe, dass doch schon die zweite Furche eingetreten war; in der überwältigenden Majorität furchen sich diese Eier zwar weiter, bleiben aber auf dem Morulastadium stehen, ohne es je zur Gastrulation zu bringen und gehen dann zu Grunde. Referent hofft auf diese Beobachtungen noch ausführlich zurückzukommen.

2) Roux, W., Über die Lagerung des Materials des Medullarrohres im gefurchten Froschei. Verh. d. anat. Ges. 1888.

nimmt in etwas veränderter Form die „Konkrescenztheorie“ von His, Rauber und Minot auf, der sich auch Roux für die Amphibien in einem gewissen Sinne angeschlossen hat. Die beobachteten Missbildungen erklären sich nach O. Hertwig in einfacher Weise daraus, dass der Urmund sich bald nach seiner ersten Anlage durch Verwachsung seiner Ränder vom vorderen Ende an schliesst, während er nach hinten sich vergrössert und eine Zeitlang offen erhält. Die einzelnen Entwicklungsstadien eines Wirbeltierkeims zeigen uns daher immer nur einen kleinen, dem jeweiligen Stadium entsprechenden Abschnitt des Urmundes geöffnet. Wollen wir uns eine Vorstellung von seiner Gesamtausdehnung verschaffen, so müssen wir uns alle die Stellen, wo vom Beginne der Entwicklung an eine Verschmelzung der Urmundränder stattgefunden hat, geöffnet denken. — Bei den höchsten Graden der betrachteten Missbildungen war eine Hemmung des Urmundschlusses gleich bei Beginn des Prozesses eingetreten, der Urmund spaltet daher die ganze spätere Rückengegend des Embryos in ihrer vollen Länge und in seinen Rändern, die nicht zur Vereinigung gekommen sind, bilden sich die jederseitigen halben Rückenorgane aus. — Zur Unterstützung dieser Anschauung werden die bekannten Versuche von Roux herangezogen (Anstichversuche Roux's, Eier in Zwangslage, bei denen sich die Rückenwülste nach Pflüger und Roux auf der unteren Hälfte des Eies entwickeln).

Von der Gastrulation der Amphibien giebt Hertwig jetzt folgende Darstellung: An der Übergangszone der animalen in die vegetative Hälfte der Keimblase oder der Randzone entsteht an einer Stelle, welche dem Kopfende entspricht, eine kleine Einstülpung, die zur Kopfdarmhöhle wird. Die Einstülpung vergrössert sich weiter nach hinten, der Randzone folgend, dadurch, dass Zellmassen zwischen Dotter und äusseres Keimblatt hineinwachsen und die seitlichen Leibessäcke bilden. Gleichzeitig wachsen hierbei die Umschlagsränder oder die Urmundlippen von ihrer ersten Anlage am Eiäquator an über die vegetative Hälfte der Keimblase herüber, so dass sie vorn von beiden Seiten her näher aneinander rücken, während sie nach hinten noch weiter auseinander stehen, im allgemeinen die Form eines Hufeisens beschreibend. Wenn sie sich infolge der Umwachsung in der Medianebene treffen, verschmelzen sie allmählich von vorn nach hinten. Hierdurch wird erstens im Anschluss an die Kopfdarmhöhle der Urdarm vergrössert, zweitens rückt der jeweilig noch offen gebliebene Teil des Urmundes mehr kaudalwärts, drittens bildet sich die Rückenwand des Embryo aus, welche der Verschlussstelle entsprechend noch die Rückenrinne zeigt. — Aus dem äusseren Keimblatt, in der Umgebung der Rückenrinne entwickelt sich die Medullarplatte, deren querer Hirnwulst ein wenig vor die Stelle

zu liegen kommt, von welcher die Gastrulareinstülpung ihren Ausgang genommen hat; aus der unteren Fläche der an der Rückenrinne verschmolzenen Urmundlippen entsteht die Chordaanlage; das an den Urmundlippen durch Einstülpung gebildete mittlere Keimblatt (peristomaler Mesoblast) ist jetzt im Verschmelzungsgebiet gastraler Mesoblast geworden. — Der Gastrulationsprozess erstreckt sich über einen längeren Zeitraum und schreitet von vorn nach hinten fort. Kaudalwärts vergrössern sich die seitlichen Urmundlippen, indem sich an der Randzone die Cölomtaschen durch Einstülpung weiter ausdehnen; sie schliessen sich endlich an einer der ersten Einstülpung vis-à-vis gelegenen Stelle der ursprünglichen Keimblase zu einem Ring (Entstehung der ventralen Urmundlippe). Die vegetative Hemisphäre ist dann bis auf das Gebiet des freiliegenden Dotterpfropfs ganz umwachsen. Die Urmundnaht hat eine entsprechende Zunahme erfahren. Der noch offene, jetzt ein rundes Loch darstellende Teil des Blastoporus ist vom queren Hirnwulste weit ab an das Schwanzende des Embryo gewandert. — Dann wandelt sich durch weiteres Zusammenrücken der seitlichen Urmundränder das runde Loch in einen längsverlaufenden Spalt um, an dem die Verschmelzung nach wie vor von vorn nach hinten fortschreitet, während der offen bleibende Teil sich eine Zeitlang durch Wachstum (Einschieben von durch Teilung neugebildeten Zellen) ergänzt und schliesslich noch durch die Bildung von Schwanz und After Veränderungen erfährt. — Auf diese Weise wird die ganze Rückenfläche des Amphibienembryo mit ihren axialen Organen vom Anfang des Nervenrohrs und der Chorda bis zu ihrem hinteren Ende durch Verschmelzung der Urmundränder und durch Differenzierungsprozesse in ihrer Umgebung gebildet. Nervenrohr und Chorda legen daher auch späterhin über die Ausdehnung der Urmundspalte gewissermassen noch Zeugnis ab.

Hertwig schliesst sich also im grossen und ganzen der His'schen Konkreszenztheorie an, nur dass er dieselbe im Gegensatz zu His mit dem Urmundschluss verbindet; es sind nach Hertwig eben immer die Ränder des Urmunds, die zusammenwachsen. Die ringförmige Anlage des Nervensystems in den Lippen des Urmunds, wie sie sich abnormer Weise bei seinen Missbildungen, bei denen die Verwachsung des Urmunds ausgeblieben ist, zeigt, ist Hertwig geneigt, für etwas Ursprüngliches zu halten (Nervenring). Hertwig versucht dann seine an den Amphibien gewonnenen Anschauungen, die sich übrigens nach den Hatschek'schen Angaben auch am Amphioxus erläutern lassen, auf die mesoblastischen Wirbeltiere zu übertragen. Zuerst betont der Autor, dass es durchaus falsch sei, den Keimscheibenrand in seiner ganzen Ausdehnung als Urmundrand zu betrachten, vielmehr sei anfänglich nur ein beschränkter Be-

zirk desselben Urmundrand, in dem Sinne, wie dieser sich beim Amphioxus und den Amphibien charakterisiert; der übrige Teil des Keimscheibrandes bei den meroblastischen Eiern sei „Umwachungsrand“ (vergl. dagegen, was nach dem vorigen Jahresbericht p. 503 u. f. Wilson für die Teleostier behauptet).

Erst während der Umwachsung und während sich der anfängliche Urmundrand zur Bildung der dorsalen Embryonalachse zusammenlegt, werden neue angrenzende Stücke des Umwachungsrandes zum Urmundrand umgewandelt, bis der Urmund sich schliesslich ventral zum Ringe schliesst; das giebt nun bei den verschiedenen Formen je nach dem Tempo, das beide Prozesse, die Umwachsung und die Urmundbildung, einschlagen, verschiedene Bilder. Hertwig erläutert die verschiedenen Formen an sehr instruktiven Schematen und fasst dann die Unterschiede, die sich bei der Urmundbildung (Gastrulationsprozess) und der Dotterumwachsung bei Teleostiern, Selachiern und Amnioten finden kurz in folgenden Sätzen zusammen: Bei den Teleostieren hat der Umwachungsrand der Keimscheibe den Dotter fast vollständig eingehüllt, noch ehe der Urmund seinen distalen Abschluss erhalten hat. Infolgedessen wird der letzte Teil des Umwachungsrandes, wenn er am hintern Ende der Embryonalanlage nur noch einen kleinen Ring umgrenzt, zur Ausbildung des Urmundrandes mit aufgebraucht. Der Embryo bleibt daher bis zuletzt, wie man sich ausdrückt, randständig. Bei den Selachiern tritt der Urmundschluss schon ein, wenn der Umwachungsrand ein kleines Feld des Dotters überzogen hat. Von diesem Augenblicke an wird die bis dahin randständige Embryonalanlage vom Blastoderm abgelöst. Der Umwachungsring schliesst sich getrennt vom Embryo. Bei Reptilien und Vögeln endlich erfolgt die Trennung von Urmundrand und Umwachungsrand der Keimscheibe ausserordentlich frühzeitig, sodass dadurch die Embryonalanlage bald entfernt vom Umwachungsrand mehr in die Mitte des Blastoderms zu liegen kommt.

Als Urmund der Amnioten ist nach Hertwig die Primitivrinne aufzufassen. Zu dem Urmundgebiet ist noch der Kopffortsatz hinzuzurechnen, er ist wohl derjenige Teil, an welchem die Verschmelzung der Urmundlippen am Anfang der Gastrulation in der für Amphioxus und die Amphibien beschriebenen Weise erfolgt ist. Demnach würde auch hier der Anfang des Urmundgebietes beim ausgebildeten Tier am Anfang der Chorda und in der Zwischenhirngegend zu suchen sein.

Ref. hat auch die letzten Sätze wörtlich der Hertwig'schen Arbeit (p. 450 u. 451) entnommen. In ihnen steckt nämlich die Hauptschwierigkeit; denn einmal stimmt Zeit und Art der Entstehung des Kopffortsatzes

des Primitivstreifens bei Vögeln und Säugern durchaus nicht mit den Voraussetzungen der Hertwig'schen Anschauung überein; dann ist der Kopffortsatz des Primitivstreifens bei diesen Wirbeltieren zweifellos der grossen Urdarmeinstülpung bei den Reptilien, wie sie von Kupffer, Strahl, Will, Wenkebach, Mehnert und anderen beschrieben worden ist (vergl. den vorjährigen und diesen Bericht) homolog; der sogenannte Chordakanal entspricht der Höhlung des Urdarms der Reptilien; auf die Urdarmbildung der Reptilien aber passt die Konkreszenztheorie durchaus nicht.

In Betreff der Schwanz- und Afterbildung stimmt Hertwig im allgemeinen mit Götte und Erlanger überein; er dehnt seine Ergebnisse auch auf die Amnioten in folgenden Sätzen aus: Der After leitet sich aus einer kleinen hintersten Strecke des Urmunds her; der Schwanz entsteht aus der vor dem After gelegenen Region des Urmundgebietes, nachdem in ihm eine Verschmelzung der Urmundlippen (Ränder der Primitivrinne) erfolgt ist.

Die Houssay'sche (4) Note ist in ihrer kurzen Form schwer verständlich; es wird besser sein, mit einem Referate bis zum Erscheinen der ausführlichen Mitteilungen des Autors zu warten.

Die Mitteilungen von Lwoff (7) über die Entwicklung von Amphioxus suchen das Fundament, das die Untersuchungen von Kowalewsky und Hatschek geschaffen haben, recht wesentlich zu erschüttern; und auf diesem Fundamente ruht doch der ganze stolze Bau der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere! Lwoff hat die Embryonen des Lanzettfischchens in Schnittserien zerlegt und dem Referenten will scheinen, als ob dies gegenüber seinen berühmten Vorgängern, die sich vorzüglich auf „optische Schnitte“ stützen, immerhin einen Fortschritt bedeute; eine verhängnisvolle Fehlerquelle lauert freilich auch in dieser modernen Methode, das ist die Schwierigkeit der genaueren Orientierung beim Schneiden; — Rekonstruktionen aus den Schnittserien wären vielleicht auch wünschenswert gewesen. Doch geben wir hier dem Leser die Resultate und überlassen wir ihre Prüfung den Nachuntersuchern, an denen es gewiss nicht fehlen wird, zumal das betreffende Material nach den Angaben von Lwoff durch die ausgezeichneten Einrichtungen der Station in Neapel unschwer zu erreichen ist. Bei der Gastrulation des Amphioxus soll nach Lwoff nicht einfach der untere Teil (das untere Drittel) der Blastula, das in diesem Stadium aus deutlich gekennzeichneten, grösseren und dotterreicheren, entodermalen Zellen besteht, eingestülpt werden, sondern es sollen dabei auch kleine ektodermale Zellen (Mikromeren) von der dorsalen Seite des Ektoderms der Gastrula und namentlich von der dorsalen Blastoporuslippe aus, die ein energisches Wachstumscentrum (zahlreiche Mitosen!)

darstellt, nach innen wachsen; diese verdrängen, indem sie nach innen wachsen, die eigentlichen Entodermzellen, welche auf solche Weise an die ventrale Wand und an die Seiten der Gastrulahöhle zu liegen kommen. Es wird geradezu als Hauptergebnis bezeichnet, dass bei der Einstülpung des Amphioxuseies zwei verschiedene Prozesse zu unterscheiden sind: erstens die Einstülpung der Entodermzellen, aus denen der Darm gebildet wird (dies ist ein palingenetischer Prozess — die Gastrulation); zweitens die Einstülpung der Ectodermzellen vom dorsalen Umschlagsrande aus; dies soll als ein cenogenetischer Prozess zu betrachten sein, der mit der Gastrulation nichts zu thun hat und durch den die Bildung der Chorda und des Mesoderms eingeleitet wird. — Die Chorda und das Mesoderm sind also eigentlich ectoblastischen Ursprungs! — Die tiefe Bedeutung dieses Ausrufungszeichens wird nur der verstehen, der wie ein langjähriger Referent die Geschichte der modernen Keimblätterlehre einigermaßen übersieht.

Doch ist die Divergenz gegenüber der bisherigen Anschauung vielleicht nicht so gross, als es den Anschein hat. Sie kommt eigentlich darauf hinaus, dass Lwoff die Bezeichnungen Ektoderm und Entoderm schon für Teile der Blastula gebraucht und nicht, wie es doch vielleicht richtiger wäre, für die Schichten der fertigen Gastrula. Lwoff glaubt aus seinen Befunden schliessen zu dürfen (namentlich nach den Kernteilungsfiguren), dass sich während des Gastrulationsprozesses kleine Zellen von der dorsalen Urmundlippe her an der dorsalen Urmundwand hinschieben und diese bekleiden und nennt diese Zellen ektodermatische; in dieser Benennungsweise liegt der Grund für seine sehr divergente Anschauungsweise.

Gegenüber diesem Hauptresultat erscheinen alle anderen Angaben von Lwoff nur nebensächlich, obgleich dieselben an und für sich weittragend genug sind. Lwoff leugnet, dass die bekannten Polzellen Hatschek's Bildner des Mesoderms seien; damit fällt die Grundlage für den peristomalen Mesoblasten Rabl's und so vieler anderer. Die Bildung der Mesodermfalten an der dorsalen Urdarmwand wird in direkter Abhängigkeit von der Einsenkung der Medullarplatten dargestellt; die Mesodermfalten bilden sich also nicht aktiv, durch Vermehrung der Zellen der betreffenden Stellen der Urdarmwand, sondern rein passiv. Die Höhlen dieser Falten werden keineswegs zur Leibeshöhle, sondern verschwinden in jedem Ursegment, bald nachdem sich dasselbe abgeschnürt hat. Dann bilden sich durch Auseinanderweichen der Zellen die echten Ursegmenthöhlen, die unmittelbar in die Leibeshöhlen übergehen. Daraus folgt der Schluss: Die Leibeshöhle hat hier (beim Amphioxus) mit den vermeintlichen Urdarmdivertikeln nichts zu thun. Es ist also nur eine scheinbar Enterocoelie, die in Wirklichkeit nicht existiert, da die Leibes-

höhle, wie bei allen Wirbeltieren, durch Auseinanderweichen der Zellen gebildet wird. Zum Schlusse folgen noch einige Bemerkungen über die Bildung der Chorda.

Sedgwick (10) giebt im ersten Teile seiner Notizen über Elasmobranchierentwicklung Mitteilungen über Bildung und Wachstum des Embryos und des Blastoporus; die Beobachtungen beziehen sich auf *Scylium* und *Raja*. Er kommt zu dem Schluss, dass der Blastoporus der Elasmobranchier kurz vor seinem Schluss aus einem länglichen, engen Schlitze besteht, der (mit dem neurenterischen Kanal) etwas erweitert an der dorsalen Seite des Schwanzes beginnt, sich dann um das hintere Ende des Schwanzes auf dessen unterer Seite (als Spalte in der ventralen Wand des Schwanzdarmes) nach vorn zieht, um endlich wieder nach hinten auf den Dotter umzubiegen und als Verwachsungsrand (Nath) der Keimringhälften nach hinten zu laufen und erweitert mit dem Dotter-„Blastoporus“ zu endigen. Der ganze Blastoporusschlitz würde von der Seite gesehen die Form eines S haben; der obere Haken des S entsteht durch das Aneinanderlegen der Schwanzlappen; denselben vergleicht (nach seinen gleichen Beziehungen zur Schwanzbildung) Sedgwick dem Primitivstreifen der Amnioten. Referent verweist dazu auf die Bemerkungen, die er an die Arbeit der Gebrüder Ziegler anknüpfend, über das gleiche Thema auf Seite 500 des vorigen Jahresberichtes gemacht hat. Schwarz (Zeitschrift für wissensch. Zool. Bd. 48 und Kastschenko (Anatomischer Anzeiger B. 3) sind nach des Autors Citaten zu denselben Resultaten gekommen, wie er.

Jordan und Eycleshymer (17) haben bei verschiedenen Amphibien (*Rana*, *Bufo*, *Amblystoma* und *Diemyctylus*) verschiedene Abweichungen vom regelmässigen Typus bei der Bildung der ersten Furchen beobachtet; — die bemerkenswerteste ist wohl, dass gelegentlich die Furchen dritter Ordnung anstatt äquatorial streng meridional verlaufen; es kann auf diese dann noch eine äquatoriale Furchung folgen, oder auch nicht. — Jedesmal — auch bei den abweichendsten Furchungsbildern — entwickelte sich aus dem betreffenden Ei ein ganz normaler Embryo. Die Autoren schliessen: Es ist nach diesen Thatsachen klar, dass Ektoblast und Entoblast nicht durch die Furchen dritter Ordnung geschieden werden, dass die Anordnung der Kerne in den ersten Stadien keine irgendwie bedeutsame Festigkeit hat und dass irgendwelche Unregelmässigkeiten der Furchung keinen merklichen Effekt auf irgend ein Embryonalstadium haben.

Fr. Vay (19) hat unter O. Schulze's Leitung einige durchgefurchte Keimscheiben von *Tropidonotus natrix* studiert und giebt ein Flächenbild und das Bild eines Medianschnittes. Er unterscheidet eine Randzone von

grösseren Elementen, die an der (später) vorderen Seite der Keimscheibe breiter ist und deren Zellen ebendasselbst umfangreicher sind, als am hinteren Ende der Keimscheibe. Am Rande fügen sich den Randzonen durch radiäre Furchen zwar von einander, aber noch nicht von dem umgebenden Dotter abgesetzte Segmente an. Wenn man von der Randzone mit ihren grösseren, noch indifferenten Elementen absieht, findet man im Centrum der Keimscheibe ein aus kubischen bis cylindrischen Zellen in einfacher Lage zusammengefügt Ektoderm. Unter dem Ektoderm trifft man die Furchungshöhle und in dieser selbst findet man Furchungskugeln der verschiedensten Grösse und Gestalt, die dieselbe namentlich in jüngeren Stadien sehr dicht anfüllen; an dem feinkörnigen Dotter am Boden der Furchungshöhle kann man Kerne und um diese deutliche Abschnürungserscheinungen, die zur Bildung neuer Zellen führen, beobachten. Seine Resultate fasst Verf. selbst folgendermassen zusammen:

1. Es lässt sich die Keimscheibe durch eine Symmetrieachse in zwei annähernd gleich grosse und hinsichtlich ihrer Formelemente gleichgestellte Hälften zerlegen.

2. Die den beiden Polen der Symmetrieachse entsprechenden Furchungselemente zeigen hinsichtlich ihrer Grösse eine beträchtliche Differenz.

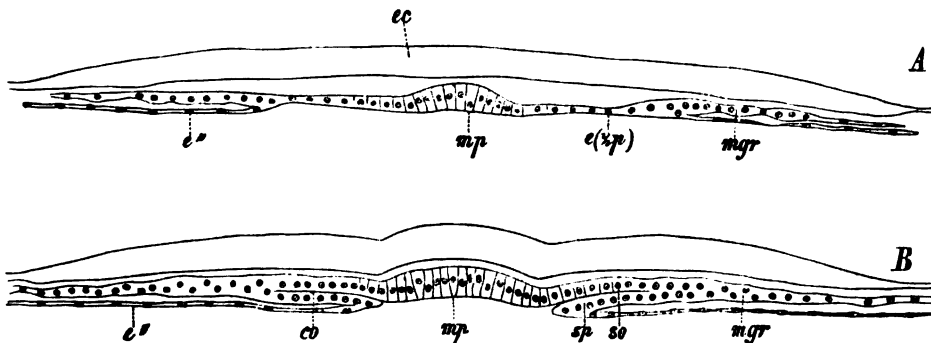
3. Diese Differenz, welche vielleicht in einer excentrischen Anlage der Furchung, sowie in einer Ungleichmässigkeit in der Schnelligkeit des Verlaufes derselben ihren Grund hat, steht mit Wahrscheinlichkeit mit der späteren Längsachse des Individuums in Beziehung, so zwar, dass nach Analogie mit dem Vogelei diese mit der Symmetrieachse ungefähr zusammenfällt, die grösseren Elemente dem späteren Kopf-, die kleineren dem späteren Schwanzteil des Tieres entsprechen und die beiden symmetrischen Hälften kongruent sind dem späteren rechts und links des Embryos.

Wir haben die Ergebnisse der Will'schen Untersuchungen über die Entwicklung des Geckos schon im vorigen Jahresberichte (p. 519 u. folg.) nach den vorläufigen Mitteilungen des Autors eingehend gewürdigt; im Berichtsjahre ist eine stattliche Arbeit (21) erschienen, die die ausführliche Darstellung der Forschungen Will's und eine längere Diskussion der Resultate illustriert durch 11 Tafeln mit sehr schönen Abbildungen enthält. Dem im vorigen Jahre gegebenen Referate der Gastrulationserscheinungen ist nichts Wesentliches hinzuzufügen; es findet sich im Texte der Arbeit die vom Referenten aufgeworfene Frage nach der Furchungshöhle dahin beantwortet, dass wenigstens kurz vor dem Beginn der Gastrulation eine zellenleere Furchungshöhle nicht existiert, da der ganze derselben entsprechende Raum eben von entodermalen Zellen durchsetzt ist, — genaueres über die Furchungserscheinungen wird eine spätere Mitteilung bringen.



Ein anderes interessantes zu unserem Gebiete gehöriges Thema wird in dem Werke von Will zwar auch nur gewissermassen als vorläufige Mitteilung, aber mit so überraschend neuen und interessanten Befunden und Perspektiven erörtert, dass wir genauer darauf eingehen müssen — das ist das Thema der Bildung des Mesoderms. Will unterscheidet mit Rabl peristomales (oder wie er es lieber nennt peristomiales) und gastrales Mesoderm. Beide Anlagen gehen übrigens nicht nur ineinander über, sondern gehören auch genetisch aufs innigste zusammen; die Scheidung geschieht nur der bequemerer Darstellung wegen. Zuerst tritt, wie bei allen Amnioten, am hinteren Ende der Embryonalanlage, also im Bereiche des Primitivstreifens (besser wohl der „Primitivplatte“, Ref.) das peristomale Entoderm auf. Beim Gecko kann man das peristomale Mesoderm nicht wie bei den übrigen Amnioten einfach als Wucherung des Primitivstreifens bezeichnen, da die dasselbe aufbauenden Zellen schon vorhanden sind, ehe sich unter dem Primitivstreifen das Dotterentoderm differenziert hat. Diese Zellmassen entstammen aber nicht ausschliesslich dem von der Primitivplatte ausgehenden Wucherungsprozesse, sondern bauen sich zum andern Teile aus Entodermzellen (tiefen Zellen der Keimscheibe, Ref.) auf, die bereits in loco vorhanden waren, teils sich von unten her sekundär anlegen. Die Differenzierung des peristomialen Mesoderms erfolgt zum Teile dadurch, dass unter ihm aus angelagerten Zellen das sekundäre Entoderm oder Dotterblatt auftritt, zum Teil aber durch eine an den freien Rändern der Mesodermanlage eintretende Abspaltung vom Entoderm. Ist aber einmal die Abgrenzung des Mesoderms nach unten durch ein Dotterblatt erfolgt, so geschieht das weitere Wachstum desselben ganz wie bei den übrigen Amnioten, durch Wucherung seiner eigenen Zellen und Zuwachs von Zellen aus der Primitivplatte. Von der letzteren breitet sich das peristomiale Mesoderm in bekannter Weise nach hinten und seitwärts aus. Über die späteren Schicksale der Primitivplatte werden wir unten bei Besprechung der Bildung des Primitivstreifens berichten. Zuvor das Interessanteste, die Bildung des gastralen Mesoderms. Schon ehe der beim Gecko sehr breite, platte Urdarm nach unten unter Auflösung seiner unteren Wand und des Dotterentoderms durchgebrochen ist, tritt häufig das gastrale Mesoderm auf und zwar in Form eines soliden einzelligen Stranges, der aus der Seitenkante des platten Urdarmes jederseits hervorsprosst und sich zwischen Ektoderm und Dotterentoderm vorschiebt. Ist der Urdarm nach unten durchgebrochen, so tritt in der Mitte seiner dorsalen Wand die hochzellige Chordaanlage hervor und nun übersieht man mit einem Blicke (vergleiche die Figuren), dass die solide (nicht, wie Hertwig will, divertikelartige) Anlage des gastralen

Mesoderms nicht neben der Chorda entsteht, sondern von derselben durch einen ansehnlichen Zwischenraum getrennt ist. Das gastrale Mesoderm lässt sich daher als Wucherung der seitlichen Ränder des Urdarmes auffassen; nach hinten gehen diese Wucherungen kontinuierlich in die paarigen Mesodermflügel der Primitivplatte über. Beide zusammen stellen daher eine völlig einheitliche Anlage dar, sodass sie morphologisch überhaupt nicht als besondere, verschiedenwertige Mesodermabschnitte zu unterscheiden sind. — Nach vollendetem Durchbruch des Urdarmes nach unten bildet sich an der Stelle an der die dorsale Urdarmwand und das Dotterentoderm zusammenstossen — es ist dieselbe Stelle, der frühere seitliche Rand des Urdarmes, von der die bisherige gastrale Mesodermanlage auswuchs, — eine nach innen vorspringende Falte (Urdarmfalte), deren oberer (dorsaler)



Querschnitte durch die hintere Urdarmregion eines Gecko auf zwei verschiedenen Entwicklungsstufen. (Kopie nach L. W. M.) *ec* Ektoderm, *e''* Dotterblatt des Entoderms, *mp* Mittelplatte (Chordalanlage), *e' (zp)* Zwischenplatte der dorsalen Urdarmwand, *mgr* gastrales Mesoderm, *so* somatisches, *sp* splanchnisches Blatt des Mesoderms, *co* Cölospalte.

Faltenschenkel vom dorsalen Urdarmentoderm, deren unterer (ventraler) Faltenschenkel vom Dotterentoderm gebildet wird. Diese Falte schiebt sich nun medialwärts vor, bis der Rand der Chordaplatte erreicht ist. — Damit ist das Bild hergestellt, wie es von vielen früheren Autoren beschrieben und im Sinne der Hertwig'schen Ausstülpungstheorie des Mesoblasten verwertet worden ist. Neben der Chordaplatte findet sich eine Spalte, die dieselbe vom Dotterentoderm trennt und aus der Darmhöhle in die Mesoblastanlagen hineinführt; in die die Spalte dorsal begrenzende Mesoblastplatte (Somatopleura) setzt sich kontinuierlich die Chordaplatte fort, in die ventrale Mesoblastplatte (Splanchnopleura) biegt das Dotterentoderm um. Wir sehen aber, dieses Bild ist kein primäres, es stellt nicht die erste Bildung des gastralen Mesoderms dar, sondern ist ein sekundäres, spätes, das mit der ersten Entwicklung des Mesoderms

nichts zu thun hat. Im weiteren löst sich der Innenrand des Dotter-entoderms von dem splanchnischen Mesoderm in bekannter Weise ab und unterwächst die Chordaplatte. Die Mesodermanlage isoliert sich dann auch von der Chorda. Die primäre Höhle derselben, die also nicht als Ausstülpung der Urdarmhöhle, sondern durch Abschnürung von derselben entsteht, verschwindet; — das definitive Cölom bildet sich erst später. Also das Ergebnis das Referent, freilich ohne es recht zu verstehen, schon auf p. 520 des vorigen Jahresberichtes gegeben hat, ist, dass beim Gecko die gesamte dorsale Wand der umfangreichen Urdarmeinstülpung (mit Ausnahme des vorderen Endes derselben) zur Bildung des gastral Mesoderms, sowie der Chorda aufgebraucht wird. „Die Anlage des gastral Mesoderms geht nicht in dem Hertwig'schen Sinne durch Entstehung einer Urdarmausstülpung vor sich, welche neben der Chorda entsteht und nach der Peripherie hin fortschreitet, sondern in genau umgekehrter Weise durch Erhebung einer septenartigen Falte, der Urdarmfalte, welche in den äussersten Seitenteilen des Urdarmes entsteht, in das Urdarmlumen vorspringt und unmittelbar unter der dorsalen Urdarmwand sich vorschiebend gegen die Achse des Embryos vordringt. Dadurch kommt ein Teil des Urdarmlumens zur Abschnürung, der zur Cölomspalte wird, anfangs mit der Urdarmhöhle kommuniziert und direkt oder indirekt in die definitive Leibeshöhle übergeht.“ (Vergl. dazu die Angaben und Schemate Götte's im vorigen Jahresbericht p. 493 und 494.) Der Autor hebt mit Recht hervor, dass durch seine Funde der Kern der Hertwig'schen Lehre gerettet wird; das Cölom entsteht vom Urdarm aus (aber durch Abschnürung, nicht durch Ausstülpung) und hängt vom Anfang mit dem Lumen desselben zusammen; — es erklärt sich aber auch der, wie sich der Autor ausdrückt, zähe Widerstand, den hervorragende Forscher gestützt auf ihre mit der Ausstülpungstheorie nicht vereinbaren Befunde der Hertwig'schen Auffassung entgegensetzten. Wir müssen es uns versagen, die Auseinandersetzungen wiederzugeben, in denen der Autor seine beim Gecko gewonnenen Resultate mit den Angaben über die entsprechenden Vorgänge bei den übrigen Amnioten und den Anamnioten in Übereinstimmung zu bringen sucht. Auch die zusammenfassende Übersicht über die Mesodermbildung bei den Wirbeltieren (p. 100—112) ist so umfangreich, dass wir sie hier nicht wiedergeben können.

Eigentümlich ist die Auffassung des Blastoporus bei Will. Er bezeichnet als Urmund die Oberfläche seiner Primitivplatte, die am hinteren Rande des ektodermalen Embryonalschildes gelegen ist und deren oberflächliche Zellen nicht ektodermaler Natur sind, sondern den an die Oberfläche tretenden Teil des Entoderms darstellen; W. vergleicht dieselben direkt

mit den oberflächlichen grossen Zellen in der unteren Hälfte der Amphibienblastula. Als Urmundlippen wären also nicht etwa die Ränder der Einstülpungsöffnung zu betrachten, die am vorderen Rande der Primitivplatte gelegen, in den Urdarm führt, sondern nur der vordere Rand dieser Öffnung und an dieser sich anschliessend der seitliche und der hintere Rand der Primitivplatte. An diesen Blastoporuslippen findet zuerst (vom Moment der Konstituierung des Ektoderms an) kein Übergang zwischen Ektoderm und Entoderm statt; ein solcher wird aber früher oder später im Verlaufe der weiteren Entwicklung sekundär hergestellt. Die Ausbildung des Ektoderms geht von einer gürtelförmigen Zone rings um die entodermale Primitivplatte aus und schreitet gegen diese hin vor. Will fasst diesen Vorgang als Epibolie auf. Nach diesen Bemerkungen werden vielleicht die Schlusssätze, in denen der Autor seine Beobachtungen über den Primitivstreifen des Geckos zusammenfasst, verständlich; sie folgen hier mit einigen unwesentlichen Kürzungen:

Die Primitivplatte ist der Blastoporus einer epibolischen Gastrula. In späteren Stadien wird an ihr ein nach vorn gerichtetes Längswachstum bemerkbar, wodurch sie zu dem sogenannten Primitivstreifen wird. Im zweiten Stadium tritt zu der Epibolie eine Embolie hinzu, welche beiden Prozesse dann Hand in Hand den Gastrulationsprozess zu Ende führen. Die Embolie wird eingeleitet durch das Auftreten der Urmundöffnung resp. Urmundspalte. Dieselbe tritt zuerst im vorderen Abschnitte der Primitivplatte auf; im weiteren Verlaufe krümmt sich die Urmundspalte hufeisenförmig nach hinten, während gleichzeitig ihre beiden Schenkel sich immer weiter nach hinten über die gesamte Primitivplatte ausdehnen, um wahrscheinlich am Hinterende schliesslich zu einer geschlossenen Ellipse zusammenzustossen. Dadurch wird das gesamte Zellenmaterial der Primitivplatte in zwei Abschnitte geschieden, in ein äusseres „Randfeld“ und ein inneres vom Urmundspalt umgrenztes „Mittelfeld“. An der Invagination ist die gesamte Primitivplatte beteiligt; während sie jedoch vorn in vollkommener Form sich vollzieht, wird sie nach hinten mehr und mehr rudimentär. Vorn weicht die Urmundspalte zu einer relativ weiten Öffnung auseinander, die in das Lumen des mächtig entwickelten Urdarms führt, hinten dagegen verharrt sie auf dem Stadium einer feinen Spalte, die in den Cölomspalt führt, der das prostomiale Mesoderm in ein somatisches und ein splanchnisches Blatt scheidet. Vorn wird das Randfeld zur dorsalen, das Mittelfeld (der Primitivplatte, Ref.) zur ventralen Urdarmwand, hinten (und seitlich, Ref.) das erstere zur Somatopleura, letzteres zur Splanchnopleura. Der mittelste Teil des Mittelfeldes, welcher nicht mit invaginiert wird, stellt den Entodermpfropf (Dotterpfropf der Amphibien) dar. Während die Urmund-

lippen der epibolischen Gastrula von dem freien Rande des die Primitivplatte begrenzenden Ektoderms gebildet werden, tritt mit dem Fortschritte der Embolie eine nach hinten fortschreitende Verschmelzung des Ektoderms mit dem Randfelde des Primitivstreifens ein. Der Schluss der Epibolie sowohl wie der Embolie fällt mit dem Schlusse der Primitivrinne und der Bildung einer Urmundnaht zusammen.

Primitivstreif und Urmundnaht sind zwei ganz verschiedene morphologische Begriffe. Die Bildung der Urmundnaht bedeutet den Schwund d. h. die Überwachsung des Primitivstreifens. Während der Primitivstreifen eine rein entodermale Bildung ist, wird die Urmundnaht von dem Ektoderm plus dem mit demselben verschmolzenen Randfelde gebildet. Die Gastrulation beim Gecko vollzieht sich von Anfang bis zum Ende unter einer innigen Verquickung von Epiboli und Embolie. — In Hinblick auf die schon früher richtig erkannte Bedeutung der Primitivrinne bei den höheren Amnioten als das Rudiment einer Gastrulainvagination sieht Will es nichtsdestoweniger als wesentlich an, dass für den Gecko der positive Beweis für eine solche Auffassung geliefert werden konnte. — So einleuchtend die Befunde des Autors sind, so ist nicht zu leugnen, dass Will Ausdrücke wie Primitivstreifen, Primitivrinne und Blastoporus auf ganz andere Dinge überträgt, als gewöhnlich damit bezeichnet werden und hier, fürchtet Referent, werden Missverständnisse und wird der Widerspruch einsetzen. So sind z. B. nach der Will'schen Bezeichnungsweise „Rand des Blastoporus“ und „Rand des Eingangs in den Urdarm“ durchaus nicht immer dieselben Dinge, denn zwischen beiden liegt wenigstens eine Zeitlang das „Randfeld“ der Primitivplatte. — Nachzutragen wäre noch, dass während der Primitivstreifenbildung der Invaginationskanal, der in den Urdarm führte, aus einer schrägen in eine mehr vertikale Richtung übergeht; Will bezeichnet diesen Kanal als „Kupfferschen Gang“, weil er sich zeitweilig schliesst und sich erst später an seiner Stelle der *Canalis neurentericus sensu stricto* öffnet.

Will hat auf den Balearen nicht nur Gecko- und Eidechseneier gesammelt, sondern auch eine Anzahl junger Entwicklungsstadien von *Cistudo lutaria* — also derselben Art, die Mehnert in einer grossen Monographie bearbeitet hat, über die im vorjährigen Berichte ausführlich referiert worden ist. Die Will'schen Beobachtungen, über die ein vorläufiger Bericht (22) vorliegt, stimmen in allen wesentlichen Punkten mit den Mehnert'schen Angaben überein — sogar dieselben Ausdrücke kehren zum Teil wieder: die Primitivplatte ist als Blastoporus zu betrachten; noch enger schliessen sich aber die Schildkrötenbefunde an die oben des längeren referierten Forschungen desselben Autors über die Geckoentwickel-

lung an; die Übereinstimmung ist so gross, dass sich ein ausführliches Referat erübrigt. Geringfügige Unterschiede sind natürlich vorhanden; einer von diesen sei notiert: Bei der Schildkröte spaltet sich das (Dotter-, Ref.) Entoderm als zusammenhängende Zellschicht vom Dotter ab, während beim Gecko das zur Bildung des Entoderms bestimmte Zellmaterial einzeln vom Dotter abgeschnürt wird. — Über die Mesodermentwicklung bei der Schildkröte meldet Will noch nichts; in diesem Punkte weicht seine Schilderung beim Gecko von der von Mehnert für die Schildkröte gegebenen fundamental ab.

Die Arbeit von A. Robinson (26) über die Entwicklung der Furchungshöhle, den Urdarm, die Keimschichten und das Amnion bei den Säugetieren ist, wenn sich ihre Ergebnisse bestätigen, geeignet unsere Anschauungen über die ersten Vorgänge der Säugerentwicklung vollkommen zu revolutionieren. Jedenfalls verdient dieselbe eine eingehende Berücksichtigung; an der notwendigen Nachprüfung der Resultate wird es nicht fehlen. Als Material dienten Maus und Ratte; die bekannte „Umkehr der Keimblätter“ bot keine besonderen Schwierigkeiten. Die Untersuchungsmethoden von Robinson weichen von den gebräuchlichen nicht ab; es wurden die Uteri mit den Eiern zusammen gehärtet, gefärbt und geschnitten; aber in drei ganz bestimmten Richtungen: senkrecht auf die Längsachse des Uterus; — parallel der Längsachse aber senkrecht zu der Ebene der Ligamenta lata; — parallel der Längsachse des Uterus und parallel der Ebene der Lig. lat. —

Nach den übereinstimmenden Angaben der besten Autoren, die sich auf Mitglieder der verschiedensten Säugetierfamilien (Beutler, Nager, Insektivoren und Fledermäuse) beziehen, stellt das durchgefurchte Ei derselben einen kugeligen, soliden Zellhaufen dar. Zwischen der äusseren, frühzeitig epithelial angeordneten Zellage desselben und der inneren, mehr dunkelkörnigen Zellmasse tritt ein anfänglich kleiner, excentrisch gelegener Spalt auf. Diese Furchungshöhle vergrössert sich rasch und weitete das Gebilde zu einer kugeligen Blase aus, deren Wand am grössten Teile ihres Umfangs von einer einfachen platten Zellschicht gebildet wird, während an einer relativ kleinen, kreisförmigen Stelle die innere Zellmasse als abgeplattete Verdickung liegen bleibt; es ist dies die Stelle des Fruchthofes. Soweit die Autoren nun auch in den Einzelheiten in Betreff der späteren Umbildungen auseinander gehen, über folgende Punkte waren bisher alle einig:

1. Die einzellige Wand der Blase geht kontinuierlich in die oberste Schicht des Fruchthofes über, sie muss also dem Ektoderm zugerechnet werden.

2. Das Entoderm differenziert sich aus der untersten, die Lichtung der Zellblase begrenzenden Zelllage des Fruchthofes; vom Fruchthofe aus breitet dasselbe sich allmählich an der Innenwand der einschichtigen ektodermalen Zellblase, dieselbe doublierend, aus, bis die Furchungshöhle ganz (oder beinahe ganz) von demselben umschlossen ist.

3. Die vom Entoderm umwachsene Furchungshöhle wird direkt zur Darmhöhle und zur Höhle des Dottersackes.

Schon im vorigen Bericht (p. 515 und 516) wurde hervorgehoben, dass eine der Schwierigkeiten in der Rückführung der ersten Entwicklung der Amnioten auf die entsprechenden Vorgänge bei den Anamnioten darin beruht, dass bei den ersteren die Furchungshöhle zur Darm- und Dottersackhöhle werden soll; — gerade bei den Säugetieren lagen noch gar keine Daten vor, welche über diese Schwierigkeit hinweghelfen konnten.

Sehen wir, wie sich die Verhältnisse nach der Darstellung Robinson's, die von allen bisherigen fundamental abweicht, gestalten.

Nach dem Auftreten der Furchungshöhle stellt das Ei der Ratte und Maus eine ovoide Zellblase dar. Der grösste Teil derselben besteht aus einer Lage sich dunkel färbender Zellen, an einer Seite aber findet sich ein mehrschichtiger Haufen von heller tingierten Zellen mit grossen Kernen; — soweit stimmt die Beschreibung mit der üblichen im wesentlichen überein; neu ist aber schon die Benennung der verschiedenen Abschnitte der Keimblase. Der einzellige Wandteil der Blase ist nach Robinson das zukünftige Ektoderm; der mehrschichtige Anteil dagegen ist — auch in seinen äusseren Zelllagen — rein entodermatisch. Nun stülpt sich an der der entodermatischen Zellmasse gegenüberliegenden Wand das Ektoderm, die Decke der Keimblase, in deren Inneres ein. Die ansehnliche Masse der eingestülpten Zellen verliert rasch ihr Einstülpungslumen und wird zu einem soliden ovoiden Zellkörper, der durch einen anfänglich schmalen, später breiteren Stiel mit dem wandständigen Reste des Ektoderms zusammenhängt und die Furchungshöhle auf einen schmalen Spalt, der die eingestülpte Zellmasse becherartig umgiebt, reduziert. Jetzt setzt der wichtigste und bisher vollkommen unbekannte Vorgang ein: In der dicken Masse der Entodermzellen tritt eine der Oberfläche des Eies parallele Spalte auf, die sich rasch erweitert und die Entodermzellenmasse in zwei Zelllagen sondert. Die Spalte entsteht aus zusammenfliessenden (intercellulären, Ref.) Vakuolen und ist infolgedessen anfänglich von Zellbrücken durchzogen.

Mit der Ausweitung dieser rein entodermatischen Spalte wird die Furchungshöhle vollkommen zum Schwinden gebracht, indem sich die

eine (nach des Autors Nomenklatur „proximale“) Zellwand der neuen entodermalen Höhle dicht an das eingestülpte Ektoderm anlegt.

So entsteht allmählich durch Ausweitung der Entodermispalte eine mit einer Entodermzellenlage ausgekleidete Blase; die Höhlung derselben ist die des künftigen Darms und des Dottersacks und wird vom Autor kurzweg als Archenteron bezeichnet; nach Robinson's Ansicht bildet sich auch beim *Froschei* (siehe die im vorigen Jahresbericht p. 509 u. f. referierte Arbeit desselben Autors) die Urdarmhöhle (Archenteron) nicht durch Invagination, sondern durch einen Trennungsprozess (Auseinanderweichen) zwischen den Dotterzellen; die Bildung des Archenteron bei den Säugern würde sich also nur dadurch von der gleichen Formation bei den Amphibien unterscheiden, dass ihm vorläufig eine Öffnung nach aussen fehlt — wie der Autor um diese Schwierigkeit herumzukommen sucht, kann hier nicht ausgeführt werden, es ist über dieses Thema im vorigen Jahresbericht ausführlich genug gehandelt worden. — Wenn sich des Autors Angaben für seine Untersuchungsobjekte und für andere Säuger bestätigen, wäre jedenfalls das Gemeinsame in den fraglichen Vorgängen für die ganze Wirbeltierreihe festgestellt, dass die Furchungshöhle niemals zur Urdarmhöhle wird, sondern beim Auftreten der letzteren schwindet und dass die Urdarmhöhle immer nur von entodermatischen Zellen oder diesen gleichwertigen Elementen umkleidet wird. Kehren wir nun zu der Darstellung der Vorgänge nach der Robinson'schen Arbeit zurück. Bei der Ausweitung der Entodermblase wird das eingestülpte Ektoderm so dicht an das wandständige Ektoderm angedrückt, dass für kurze Zeit die Grenze zwischen beiden unmerklich wird; bald aber sondert sich wieder eine oberflächliche, ektodermatische Zelllage von dem eingestülpten Zellkörper ab und diese Trennung bleibt bestehen; die eingestülpte Ektoblastmasse liefert die eigentliche ektodermatische Anlage des Keimes; den peripheren Ektoblasten bezeichnet Robinson als Trophoblasten (Träger); derselbe steht in Beziehung zur Ausbildung der Placenta. Beide Anlagen erhalten später kommunizierende Höhlungen; in noch späteren Stadien (bei Ausbildung der Amnionfalten) tritt wieder eine Trennung ein, — die Höhle des Keimektoblasten wird zur Amnionhöhle. Es liegt nicht in meiner Aufgabe, die Schilderung der weiteren Entwicklungsvorgänge bei Ratte und Maus, wie sie von Robinson geliefert wird, wiederzugeben, was ohne Abbildungen sowieso kaum möglich wäre; nur soviel sei hervorgehoben, dass der Autor dem Mesoderm einen doppelten Ursprung giebt, von Zellen des Primitivstreifens (peristomales Mesoderm) und (durch Abspaltung) von Entodermzellen; die Chorda dagegen soll nur vom primitiven Hypoblasten gebildet werden.



Natürlich muss sich der Autor mit den ganz entgegengesetzten Schilderungen der früheren Forscher auseinandersetzen, er thut dies auch in ausgiebiger Weise, indem er klarzulegen sucht, dass in den Arbeiten und Abbildungen von v. Beneden, Julin, Kölliker, Heape, Hubrecht, Selenka und anderen nirgends der sichere Beweis erbracht worden sei, dass die einzellige Wand der Keimblase der von diesen untersuchten Säugetierspezies wirklich kontinuierlich in die äusserste Zellschicht des Fruchthofes übergehe, und nicht, wie Robinson anzunehmen geneigt ist, in die innerste, und weiter sei nicht der Beweis erbracht, dass wirklich das Entoderm des Fruchthofes an der Innenwand der einzelligen Keimblase dieselbe doublierend herumwachse; — vielmehr scheint Robinson wahrscheinlich, dass auch bei den anderen Säugern das Ektoderm des Fruchthofes um die von vornherein zusammenhängende Zellblase des Entoderms aussen herumwachse. Natürlich ist es mit der noch so scharfsinnigen Kritik der vorliegenden Angaben und Abbildungen nicht abgethan; es wird Robinson's Sache sein, durch besondere Untersuchungen nachzuweisen, dass so ausgezeichnete Forscher die an so relativ leicht zugänglichen Objekten, wie etwa am Ei des Kaninchens, gearbeitet haben, wirklich eine Zelllage, die um eine Zellblase aussen herumwächst, für innenliegend gehalten haben u. s. w.

Einen Teil der ihm zufallenden Beweislast hat Robinson in einer inzwischen erschienenen kurzen Mitteilung (28) abzutragen versucht. Dieselbe fällt zwar schon in den Januar 1893, doch wollen wir dieselbe des Interesses der Sache wegen hier mit hineinziehen. Der Verfasser verschaffte sich sieben junge Ovula vom Frettchen, vier waren der Mutter 288 Stunden und drei 264 Stunden nach dem letzten Coitus entnommen. Die jüngeren massen 1,232 mm im Durchmesser, die älteren, welche einem ausnahmsweise kleinen Muttertier entstammten, nur 0,955 mm Durchmesser. Die Serienschnitte durch diese Eier ergaben nun folgendes, mit den Anschauungen des Verfassers konformes Resultat: Der Fruchthof bestand aus zwei deutlich getrennten Zelllagen, von diesen hing die untere, das Entoderm, kontinuierlich mit der einzelligen übrigen Wand der Keimblase zusammen und bestand aus ganz gleichartigen platten Zellen, wie diese; das Ektoderm war nur im Fruchthofe vorhanden und lag dort als eine an den Rändern zugeschärfte Zellplatte dem Entoderm auf. Auch die Keimblase von *Putorius furo* wird also nach Robinson vom Entoderm und nicht vom Ektoderm umgeben; wenn das Ektoderm sich vom Fruchthofe aus über die Keimblase verbreitet, so muss es sich, was freilich noch nicht beobachtet ist, an der äusseren Wand der Entodermblase hinschieben. Das beschriebene Stadium war das einzige, was der Verfasser beobachten konnte. Es bleibt freilich noch viel zu thun — unter anderen zu zeigen,

dass die Höhle der entodermatischen Keimblase nicht mit der Furchungshöhle identisch ist, was nach den bisherigen Angaben unabweislich erscheint.

Der Aufsatz von Christiani (29) über die Inversion der Keimblätter bei der weissen Ratte bringt eine kurze, klare Darstellung der bekannten Vorgänge mit etwas kleinen, aber recht instruktiven Bildern, teilweise nach Rekonstruktionen; — es ist vielleicht nicht ohne Interesse, hervorzuheben, dass Christiani, der doch teilweise dieselbe Art bearbeitet hat wie Robinson in der eben des Längern referierten Arbeit, von den prinzipiell neuen Dingen, die der englische Autor beschreibt, durchaus nichts gesehen hat.

Die wundervollen Beiträge Selenka's (30) über die Entwicklungsgeschichte des Beutelfuchses und der Känguruhratte, des *Tragulus javanicus*, einer Anzahl Affen Ostindiens, sowie des Kalong (*Pteropus edulis*) enthalten naturgemäss, da zusammenhängende Reihen jüngster Stadien von diesen seltenen Tieren nicht zu erlangen waren, nur einzelne zu unserem Thema gehörige Bemerkungen. Das Hauptinteresse konzentriert sich auf die Organogenese älterer Stadien, sowie vor allem auf die Bildung und Umbildung der Eihüllen, des Dottersackes und der Placenta. — Die jüngste Keimblase einer Känguruhratte (*Hypsiprynus*), die Selenka bei seinen mühseligen Zuchtversuchen bekam, war ca. zwei Tage alt; es war ein freies, 2 mm grosses durchsichtiges Bläschen. Die Embryonalanlage fand sich im Primitivstreifenstadium. „Eine ungewöhnliche Gestalt zeigt die Primitivrinne: sie beginnt vorne als Gabelrinne, weitet sich im Bereiche des Hensen'schen Centrums zu einer flachen Grube aus und verläuft als schmale Rinne nach hinten, um im Endwulst, ebenfalls sich gabelnd, zu verstreichen.“ Selenka deutet die beiden Schenkel der Gabelrinne als vordere, resp hintere Cölomporten; denn rechter und linker Cölomlappen (peristomale Mesodermanlagen, Ref.) wurzeln in der Wand der Primitivrinne. Eine Anlage des Mittelblattes in Form zweier von der Primitivrinne sich ausbuchtender Taschen (Cölomtaschen, Urdarmdivertikel) konnte Selenka auch beim Kalong nachweisen. Bei dieser Fledermaus findet übrigens eine vollständige Inversion der Keimblätter statt, ähnlich wie bei *Vespertilio* und den bekannten Nagern (*Mus*, *Arvicola*, *Cavia*). — Das Kapitel der Blätterumkehr, das Selenka in den vorliegenden Heften zusammenfassend und nach den veranlassenden Ursachen hin behandelt, bedarf in diesen Berichten wohl einmal einer besonderen, dann aber notwendigerweise reicher illustrierten Behandlung; hier sei nur soviel verraten, dass Selenka die Blätterumkehr als unmittelbare Folge der frühzeitigen Verwachsung der Keimblase mit der Uteruswand bei den betreffenden Tieren betrachtet.

---

### III.

## Die menschliche Placenta.

Von

**Prof. H. Strahl, Marburg.**

Mit 3 Figuren im Text und 3 Figuren auf Tafel II/III.

#### Litteratur 1890, 1891, 1892.

1. Ackermann, Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Placenta. Internationale Beiträge zur wissenschaftlichen Medizin. Bd. I, p. 583.
2. Ahlfeld, Die Entstehung der Placenta praevia. Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie, Bd. XXI, 1891.
3. Bumm, Über Uteroplacentargefäße. Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Gynäkologie. III. Kongress. Leipzig 1890.
4. — Zur Kenntnis der Utero-Placentargefäße. Archiv für Gynäkologie, XXXVII, 1890.
5. — Über die Entwicklung der menschlichen Placenta. Sitzungsberichte der Würzburger physikalisch-medizinischen Gesellschaft 1891, Nr. 5. (Auch Münch. med. Wochenschrift 1891, Nr. 32.)
6. — Über die Entwicklung des mütterlichen Blutkreislaufes in der menschlichen Placenta. Arch. f. Gynäkologie, Bd. XLIII, 1893.
7. Davidsohn, Über die Arteria uterina und das untere Uterinsegment. Dissertation, Strassburg 1892.
8. Eberhardt, Über Gerinnungen in der Placenta. Dissertation, Bern 1891.
9. Eckardt, Beiträge zur Anatomie der menschlichen Placenta. Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie, Bd. XIX, Heft 2.
10. Favre, Über den weissen Infarkt der menschlichen Placenta. Archiv für pathologische Anatomie, Bd. CXX, 1890.
11. Fenzi, Sulla struttura normale della placenta umana e sull' infarkt bianco della medesima. La Riforma medica, Anno 7, No. 7, Napoli 1891 (s. a. Monitore zoologico italiano, Bd. II, p. 416).

12. Gottschalk, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Placenta. Arch. für Gynäkologie, Bd. XXXVII, 1890.
13. — Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Placenta. Verhandlungen des X. internationalen medizinischen Kongresses, Berlin 1890, Bd. III, Abt. 8, p. 177.
14. — Studien über die Entwicklung der menschlichen Placenta. Archiv für Gynäkologie, Bd. XL, 1891.
15. Hart and Gulland, On the Structure of the human Placenta with special Reference to the Origin of the Decidua reflexa. Reports from the Laboratory of the Royal College of Physicians. Edinburgh 1892.
16. Hofmeier, Zur Anatomie der Placenta. Dritter Kongress der gynäkologischen Gesellschaft 1889. Leipzig 1890.
17. — Die menschliche Placenta. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1890.
18. Jacobsohn, Untersuchungen über den weissen Infarkt der Placenta. Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie, Bd. XX, 1890.
19. Kaltenbach, Zur Pathogenese der Placenta praevia. Zeitschr. für Geburtshilfe und Gynäkologie, Bd. XVIII, 1890.
20. Keibel, Ein sehr junges menschliches Ei. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abteilung, 1890.
21. Klein, Makroskopisches Verhalten der Uteroplacentargefäße. In: Hofmeier, Die menschliche Placenta.
22. — Zur Entstehung der Placenta marginata und succenturiata. In: Hofmeier, Die menschliche Placenta.
23. König, Über Utero-Placentargefäße, ihr makroskopisches und mikroskopisches Verhalten. Dissertation. Würzburg 1891.
24. Kossmann, Zur Histologie der Chorionzotten des Menschen. Festschrift zum siebenzigsten Geburtstage Rudolf Leukarts. Leipzig, Engelmann, 1892.
25. Leopold, Über den Bau der Placenta. III. Kongress der gynäkologischen Gesellschaft. Leipzig 1890.
26. Meyer, Die Entstehung der Placenta marginata. Dissertation, Würzburg 1890.
27. Prenant, La morphologie du placenta. Semaine médicale 1890, T. X, Nr. 4.
28. Reinstein-Mogilowa, Über die Beteiligung der Zellschicht des Chorion an der Bildung der Serotina und Reflexa. Dissertation, Bern 1891.
29. Selenka, Zur Entstehung der Placenta des Menschen. Biologisches Centralblatt, Bd. X, Nr. 24.
30. Graf Spee, Über Vorgänge bei Bildung der Fruchthöhle im Uterus speziell des Meerschweinchens und des Menschen. Mitteilungen des Vereins Schleswig-Holsteinischer Ärzte. Heft 12, Stück 8, 1891.
31. Steffek, Der weisse Infarkt der Placenta. In: Hofmeier, Die menschliche Placenta.
32. Waldeyer, Bemerkungen über den Bau der Menschen- und Affenplacenta. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XXXV.
33. Young, On some recent observations on the development and Structure of the Placenta. Medical Chronicle, Manchester 1891, Vol. XIV. (Dem Referenten ebenso wie Nr. 15 und 27 nicht zugänglich.)

In dem Berichte des verflossenen Jahres hatten wir eine Übersicht über die neueren Arbeiten auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie der Placenta gegeben. Es handelte sich dabei um eine Zusammenstellung der Entwicklungsvorgänge, welche zur Bildung der Placenta resp. zur Anlage der Eihäute bei Beuteltieren, bei Insektivoren, Raubtieren und Nagern führen. Im Anschluss und Hinweis auf unsere damaligen Aus-

führungen soll im Folgenden über den Inhalt der Arbeiten, die im Laufe der letzten Jahre mit dem Aufbau der menschlichen Placenta sich beschäftigt haben, eine kurze orientierende Darstellung gegeben werden.

Wir glauben, dass eine derartige Sonderung des Materials wohl erlaubt ist, weil die neueren Untersuchungen mehr und mehr ergeben haben, dass trotz selbstverständlich nicht fehlender Übereinstimmungen doch die Verschiedenheiten in dem Bau der Placenten der einzelnen Säugergruppen so gross sind, dass solche getrennte Darstellungen sich wohl vertreten lassen.

Wie wir bereits früher zu bemerken Gelegenheit hatten, verursachen Arbeiten über den feineren Bau der Placenta im allgemeinen mancherlei technische Schwierigkeiten, wodurch es erklärlich wird, dass in vielen Beziehungen die Ansichten der Autoren noch so weit auseinander gehen. Und ebenso wie dies für die vergleichende Anatomie der Placenta der verschiedenen Tierformen gilt, so dürfen wir unsern Satz auch auf die menschliche Placenta ausdehnen, für deren Erforschung sich eine Reihe von eigenartigen durch die Natur des Objectes bedingten Schwierigkeiten ergeben. Und wenn man weiss, wie mühsam es ist, sich ein einiger-massen klares Bild über den Bau der Placenta von Tieren zu verschaffen, bei denen man doch, wie beispielsweise beim Hund oder Kaninchen, in geeigneter Zeit die Fortschritte der Entwicklung von Tag zu Tag oder in noch kürzeren Intervallen verfolgen kann; wenn man dies bedenkt, dann kann es nicht Wunder nehmen, wenn unsere Kenntnisse von dem Bau der menschlichen Placenta in mancher Beziehung noch auf etwas schwachen Füßen stehen, wenn wir plötzlich wieder Kontroversen auftreten sehen über Fragen, deren Beantwortung vielleicht bereits lange als gesichert erscheinen möchte.

Ist doch über die allererste Anlagerung des menschlichen Eies an die Uteruswand und somit über die ersten Entwicklungsvorgänge, welche zur Anlage der Placenta führen, nichts bekannt und auch über manche der späteren Stadien besteht unser Wissen nur in Bruchstücken. Und dass in dieser Beziehung eine Besserung so bald nicht zu erwarten sein wird, liegt eben in dem Wesen des Materials.

Die reife, post partum ausgestossene Placenta ist zwar seit langem und vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen; auch die moderne Technik hat, wie für die Lösung vieler anderer Fragen, so auch hier ihre werththätige Hilfe nicht versagt und eine Reihe von Thatsachen kann als festgestellt gelten. Immerhin aber steht noch mancherlei in der Diskussion.

Vor wenigen Jahren hat nun Waldeyer (32), der sich längere Zeit und an der Hand eines ausgezeichneten Materials mit Untersuchungen

über den Bau der Placenta beschäftigt hat, eine Übersicht nicht nur über seine eigenen Ansichten von einer Reihe wichtiger, den Placentabau betreffender Fragen gegeben, sondern dieser auch eine solche über die ältere Placentalitteratur beigefügt. Etwa gleichzeitig waren von Langhans durch einige von seinen Schülern und Schülerinnen mehrere in den Fundamentalfragen mit Waldeyer übereinstimmende Abhandlungen erschienen; und da diese Arbeiten für viele der späteren den Ausgangspunkt abgaben, so möchten auch wir uns in unserer Darstellung auf dieselben stützen, indem wir zuerst über die Untersuchungen von Waldeyer berichten. Die Arbeiten der Schüler von Langhans werden dabei zugleich Erwähnung finden.

Wir schliessen dann eine Übersicht über diejenige Litteratur an, welche in den Jahren 1890, 1891 und 1892 über die menschliche Placenta erschienen ist. In Betreff älterer Arbeiten verweisen wir Interessenten auf die eben genannte Abhandlung von Waldeyer, sowie auf die Zusammenstellungen von C. S. Minot (Uterus and Embryo, Journal of Morphologie, 1889 II, Nr. 3) und von Eckardt (9). Von später erschienenen Abhandlungen erwähnen wir in dem Berichte nur noch diejenige von Bumm (6), der wir ein gleich zu besprechendes Schema entlehnt haben.

Wir glauben nun, dass wir dem Leser die Übersicht über die folgenden Auseinandersetzungen wesentlich erleichtern, wenn wir demselben zuerst eine kurze Schilderung der fundamentalen Bauverhältnisse der menschlichen Placenta geben, auf die wir uns dann im Folgenden gelegentlich beziehen können. Wir werden dies Bild selbstverständlich so gestalten, wie es unter Zugrundelegung auch der neuen Untersuchungen gezeichnet werden muss; der dieser Einleitung folgende Bericht wird dann für manche der Anschauungen erst zeigen, wie sie entstanden sind.

Unsere Darstellung wird an Übersichtlichkeit wohl auch nur gewinnen, wenn wir derselben die Hilfe der Abbildung gewähren und wir fügen ihr deshalb zur Erläuterung ein Schema bei, das ganz neuerdings von Bumm (6) entworfen ist und das wir seiner Übersichtlichkeit halber für besonders geeignet halten, auch dem Fernerstehenden einen Einblick in die Bauverhältnisse der Placenta zu geben (Fig. 1).

Wir beschränken uns hierbei, den Zwecken einer Einleitung entsprechend, darauf, nur solche Punkte hervorzuheben, welche als ziemlich allgemein gültig angenommen werden können.

Wenn wir eine frische abgelöste menschliche Placenta betrachten, so können wir, wie bekannt, an derselben zwei sehr verschieden gebaute Be-

grenzungsflächen unterscheiden: die eine hellgrau mit starken gewundenen Gefässstämmen, welche von der Nabelschnur in die Placentarfläche ausstrahlen — die fötale oder choriale Fläche — und eine zweite meist dunkel gefärbte von tiefen Furchen durchzogene, die mütterliche oder deciduale, welche von der Decidua serotina gebildet wird.

Diese beiden Zellschichten begrenzen nun ein System unregelmässig gestalteter untereinander zusammenhängender Räume, die man in ihrer Gesamtheit als den oder die intervillösen Räume, auch wohl als den Placentarraum bezeichnet. Die unregelmässigen Wände, welche die einzelnen Abteilungen des Raumes scheiden, heissen die Septa placentaе. Und dieser intervillöse Raum ist nichts anderes als ein grosser mütterlicher Blutraum, in welchen die Arterien des Uterus — neuerdings als Uteroplacentar-Arterien bezeichnet — frei ihr Blut ergiessen und aus dem entsprechende Venen das verbrauchte Blut ableiten.

In diesen Raum hängen dann die büschelförmig verzweigten Zotten des Chorion hinein, in denen die Verästelungen der fötalen Gefässe verlaufen. Die Zotten füllen den intervillösen Raum aus, so weit er nicht eben bluthaltig ist und dringen bis in die serotinale Wand desselben vor, hier zum Teil als Haftapparate für das Chorion, als Haftzotten dienend.

Die Achse der Zotte wird von einem fötalen Bindegewebe gebildet, in dem die Verzweigungen der fötalen Gefässe liegen; den Abschluss dieses Bindegewebes gegen den intervillösen Raum stellen epitheliale Zellen her, über deren Schichtung und Bedeutung, wie unten weiter besprochen wird, die Ansichten der Autoren weit auseinander gehen.

Das Schema von Bumm (Fig. 1) zeigt den senkrechten Durchschnitt einer Placenta in situ, mit der Uteruswand zusammenhängend. In letzterer erkennt man die Durchschnitte der Utero-Placentargefässe; die Arterien (rot) sind stark gewunden und gehen in den Septis placentaе in die Höhe um zumeist sich von diesen aus in den intervillösen Raum zu öffnen.

Die Venen (blau) liegen an der mütterlichen Begrenzungsfläche des intervillösen Raumes und laufen in ihren letzten Abschnitten derselben vielfach parallel; ihre Zuflussöffnungen erscheinen als Lücken in dem auf der mütterlichen Seite liegenden Grenzkontour des intervillösen Raumes. Waldeyer nimmt an, dass die Venen sich mit einer grossen Zahl von kleinen Lücken derart in den intervillösen Raum öffnen können, dass die eine Wand der Vene wie siebförmig durchlöchert erscheint.

Wir haben dies Verhalten nach einer Figur von Waldeyer bei a in das Bumm'sche Schema eingefügt.

Von dem Rande her schiebt sich an der fötalen Seite ein in der Figur gelb gehaltener Streifen unter das Chorion, den die Mehrzahl der

Autoren für decidualen Ursprungs hält und der als Waldeyer'scher Schlusssring bezeichnet wird.

Das Chorion (weiss) deckt im übrigen mit dem anhängenden Amnion (blau) den intervillösen Raum zu; von dem Chorion hängen in diesen die fötalen Zotten (weiss) hinein, in ihrem Inneren die fötalen Gefässe einschliessend, die in der Figur nicht besonders markiert sind.

Um anzudeuten, in welcher Weise er sich den Kreislauf des mütterlichen Blutes im intervillösen Raum denkt, hat Bumm den Raum rot ausgefüllt und dies rot dort, wo die Arterien einmünden, heller gehalten, um es dann gegen die fötale Fläche und gegen die Venenöffnungen hin allmählich dunkler werden zu lassen, und wir glauben, dass er seinen Zweck damit vollkommen erreicht hat.

Dem Schema von Bumm können wir auf Grund eigener Untersuchungen durchaus beistimmen, wie wir überhaupt nach Kräften versucht haben, uns durch eigene Beobachtungen ein Urteil über die Ansichten der Autoren, über deren Arbeiten wir im Folgenden berichten, zu verschaffen.

Wir verdanken die Möglichkeit hierzu der freundlichen Unterstützung einer ganzen Reihe von Kollegen, welche uns unser Material vervollständigen halfen und von denen wir an dieser Stelle besonders Herrn Dr. Rusche in Bremerhaven für seinen nie rastenden Sammeleifer und Herrn Dr. Gontermann in Halver unseren Dank aussprechen, welcher letzterer ein ausgezeichnet erhaltenes ganz junges Ei uns zu übersenden die Freundlichkeit hatte, das wir in eine Schnittreihe zerlegt haben, von der wir einen Schnitt in Figur 2 wiedergeben. Wir gehen in unserer Darstellung über den Rahmen des Referates hier und da heraus, was der Leser entschuldigen möge.

Dass übrigens das Schema von Bumm sich auch in weiteren Kreisen Anerkennung verschaffen wird, glauben wir voraussagen zu können. Wir sind jetzt bereits in der Lage, erklären zu dürfen, dass Waldeyer und Langhans in den Hauptzügen — von Einzelheiten und einigen unten zu erwähnenden Punkten abgesehen — mit demselben einverstanden sind, wie dieselben uns mitzuteilen die grosse Freundlichkeit hatten. Wir möchten auf diese Übereinstimmung der Autoren deshalb einen ganz besonderen Wert legen, da dieselbe für spätere Arbeiten dann natürlich einen gewissen Ausgangspunkt abgibt.

Dies möge für die erste Orientierung ausreichen. Wir müssen aber, wie schon angedeutet, noch einmal bemerken, dass die oben entwickelte



heute wohl von der Mehrzahl der Autoren angenommene Anschauung von den Grundzügen des Placentarbaues das Ergebnis eine Reihe mühevoller Untersuchungen, die zum Teil noch bis in die letzte Zeit hinein reichen, gewesen ist. Ein Teil der Arbeiten, über welche wir gleich zu berichten haben, hat noch mit der Sicherung dieser Annahmen sich befassen müssen und wir schicken dieselben hier nur voraus, weil wir glauben, dem Leser dadurch das Zurechtfinden in der folgenden Darstellung zu erleichtern.

Wir geben nunmehr eine Übersicht über den Inhalt der oben erwähnten Abhandlung von Waldeyer (32) und fügen dieser dann eine Besprechung des Inhaltes der seit jener Zeit erschienenen Arbeiten an; nur wo es uns aus einem oder anderem Grunde wünschenswert erscheint, gehen wir auch auf Mitteilungen aus früherer Zeit zurück.

In seiner eben erwähnten Abhandlung hat Waldeyer zwar keine vollständige Schilderung von dem Bau der Placenta geben wollen, aber doch eine grössere Zahl von wichtigen Fragen über denselben besprochen. Zuerst diejenige, ob die intervillösen Räume Blut enthalten oder nicht. Wir haben dies oben als von der Mehrzahl der Autoren angenommen dargestellt und fügen dem zu, dass auch Waldeyer zu diesen Autoren gehört. Er giebt in einer historischen Übersicht zuerst an, dass die meisten der älteren Autoren von dem Vorhandensein von Blut in den Placentarräumen überzeugt gewesen sind. Dem gegenüber ist aber von Klebs, dann von Braxton Hicks der intervillöse Raum als Blutraum bezweifelt. Diesen hat sich dann von neueren Autoren namentlich Ruge angeschlossen, der zum mindesten eine geregelte Blutcirculation in den Placentarräumen in Abrede stellt und die Frage über die Bedeutung der Räume als eine offene bezeichnet. Der gleichen Ansicht ist auch C. S. Minot (Anat. Anz. 1887).

Waldeyer hat nun eine grössere Zahl von Placenten auf die in Rede stehende Frage untersucht und kommt zu dem Schluss, dass in dem intervillösen Raum allerdings normalerweise ein mütterlicher Gefässraum gegeben sei.

Zur Stütze dieser Annahme führte er an, dass er nicht nur bei vorsichtigsten und frühzeitig unterbrochener Injektion die Injektionsmasse im intervillösen Raum fand, sondern dass er auch in zwei Fällen, in denen er die Leichen ohne vorherige Eröffnung der Bauchhöhle und ohne Injektion gefrieren liess, das Blut ebendasselbst nachweisen konnte.

Er legt auf diese Fälle besonderes Gewicht und findet sie ausserdem noch durch die Befunde an einer in situ in Alkohol erhärteten Placenta,

sowie durch die Untersuchung einer Affenplacenta (*Innus nemestrinus*) bestätigt.

Der gleichen Ansicht wie Waldeyer ist in diesem Punkte denn auch eine Reihe von anderen neueren Autoren, von denen wir hier Langhans nennen, dessen Schüler Nitabuch (Beiträge zur Kenntnis der menschlichen Placenta, Diss. Bern 1887) und Rohr (die Beziehungen der mütterlichen Gefäße zu den intervillösen Räumen der reifen Placenta speziell zur Thrombose derselben [weisser Infarkt] Diss. Bern 1889 und Arch. f. pathol. Anatomie, Bd. 115), derselben in ihren Arbeiten Ausdruck gegeben haben.

Nitabuch hat eine Placenta aus dem sechsten Monat untersucht, welche mit dem uneröffneten Uterus in Alkohol erhärtet war. Sie hat einen grossen Teil der Placenta in Schnitte zerlegt und besonderen Wert auf den Nachweis der Arterienöffnungen gelegt, der ihr denn auch mit aller wünschenswerten Sicherheit gelungen ist. Sie kann an einzelnen sogar das Endothel bis auf die Wand des intervillösen Raumes verfolgen. Die Venen sind relativ viel leichter nachzuweisen, als die Arterien.

Rohr hat eine reife in situ von Gasser mit Chromsäure injizierte Placenta bearbeitet und bestätigt im wesentlichen die Angaben von Nitabuch, sie zugleich in einigen Punkten noch vervollständigend.

Der Frage, wie das mütterliche Blut in den intervillösen Raum hineinkommt, wie es cirkuliert und wie es abläuft, ist dann ein weiterer Abschnitt der Waldeyer'schen Arbeit gewidmet.

Schon die älteren Autoren hatten eigenartige Formveränderungen an den uteroplacentaren Arterien gesehen und beschrieben, vornehmlich einen eigentümlich korkzieherartig gewundenen Verlauf und hatten das Eintreten der Arterien in den intervillösen Raum bemerkt. Dann kamen wieder Zweifel an der Richtigkeit dieser Angaben und erst den neueren Untersuchungsmethoden blieb es vorbehalten, die Frage zur — wir dürfen hoffen endgültigen — Entscheidung zu bringen.

Wir können Besprechung derselben wiederholen, dass auch hier die Ergebnisse der Untersuchungen von Waldeyer und von Nitabuch und Rohr in den wesentlichen Punkten miteinander übereinstimmen.

Die Autoren haben alle an der Hand von Schnittpräparaten verfolgt, wie die Arterien in den Placentarraum eintreten, die Venen denselben verlassen.

Die Arterien der Uteruswand fangen bereits in der Muskulatur an sich zu vereinen und werden, wenn sie in die Decidua eintreten, in ganz

eigentümlicher Weise korkzieherartig gedreht (vergl. Fig. 1). An senkrechten Durchschnitten findet man demgemäss auch bei geeigneter Schnitt-richtung eine grössere Zahl von Durchschnitten derselben Arterien — bis zu 20 — nebeneinander. Dabei verändert sich die Struktur der Wand, indem die Media derselben schwindet.

Dann öffnet sich das bis zuletzt runde Arterienrohr gegen den intervillösen Raum, und zwar geschieht dies auf der Höhe eigentümlich beetartiger Erhebungen der placentaren Decidualfläche und vorwiegend in den centralen Teilen der Placenta. Das Endothel der Arterien bleibt dabei nicht nur in der Arterie erhalten, sondern setzt sich auch auf die Decidua hin fort.

Die mehr gegen den Placentarrand zu belegenen Venen sind schmal und erscheinen auf den Schnitten lediglich als Endothel bekleidete Spalten innerhalb der Decidua. Sie münden in den Rinnen zwischen den Beeten, nachdem sie vorher eine Strecke weit parallel mit der Decidualoberfläche unter dieser entlang gezogen sind. Von diesen letzten, von Waldeyer als „Grenzvenen“ bezeichneten Stücken gehen dann zahlreiche kleine Öffnungen gegen den intervillösen Raum ab, sodass die obere Wand der Vene siebartig erscheinen kann (Fig. 1 bei a).

Dann öffnet sich die Vene in den intervillösen Raum und in die Öffnung pflegen Zottenbüschel mehr oder minder tief einzutauchen. Neben diesen Venenöffnungen sind zugleich solche in den Randsinus der Placenta stets vorhanden.

Wenn wir nun den intervillösen Raum als einen solchen kennen gelernt haben, in den mütterliche Arterien Blut ergiessen und Uterinvenen dasselbe wieder ableiten, so würde immer noch die Frage nach der morphologischen Bedeutung dieses Raumes nicht erledigt sein.

Die Autoren, welche den intervillösen Raum als Blutraum anerkennen, sind wieder untereinander nicht einig darüber, wie man den Raum zu deuten habe. Während die einen annehmen, dass es bei demselben sich um erweiterte mütterliche Gefässe handle, deren stark verdünnte nur aus Endothel bestehende Wand von den einwachsenden Zotten eingebuchtet wird, hält eine andere Gruppe dafür, dass die Gefässe eröffnet werden und das mütterliche Blut direkt an die Zottenoberfläche reicht. Und wieder andere sind der Meinung, dass der Placentarraum ein extravaskulärer Raum sei, in den das Blut nach Eröffnung der mütterlichen Gefässe eindringt.

Waldeyer ist der zuerst angeführten Ansicht, weil er als Grenze der Decidua gegen den Placentarraum ein Endothel findet und stellenweise ein

ebensolches auf der Oberfläche der Zotten glaubt nachweisen zu können. Er betont aber selbst, dass eine Entscheidung der Frage sich erst werde geben lassen, wenn wir mehr Einblick in die Entwicklung der Placenta bekommen haben werden.

Von Wichtigkeit für die Beantwortung der Frage nach der Bedeutung des Placentarraumes wäre es neben anderem auch, zu wissen, in welcher Weise die Zotten des Chorion und der Placentarraum sich gegeneinander abgrenzen oder — was dasselbe sagen will — was für Zellen die Zotte auf ihrer Oberfläche überziehen; wir sind aber von einer genauen und sicheren Kenntnis dieser anscheinend so einfachen Frage noch soweit entfernt, dass Waldeyer nicht weniger als zehn verschiedene Meinungen von fünfzehn Autoren, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, aufführen kann.

Ein Teil der Differenzen der Autoren rührt wohl unzweifelhaft davon her, dass dieselben verschiedene Entwicklungsstadien des gleichen Vorganges untersucht haben; denn es kann seit den in dieser Beziehung grundlegenden Untersuchungen von Langhans (Vergl. über die Zellschicht des menschlichen Chorion, Beiträge zur Anatomie und Embryologie, Festgabe für Henle, Bonn, Cohen & Sohn 1882) nicht wohl bezweifelt werden, dass in der ersten Zeit der Entwicklung auf der bindegewebigen Grundlage der Zotten eine doppelte Zellenlage vorhanden ist. In späterer Zeit ist wenigstens an einzelnen Stellen noch eine doppelte Zellschicht sichtbar, an anderen fehlt sie und bei den Zotten reifer Placenten sucht man meist vergebens nach zwei Schichten.

Es lässt sich diese Erscheinung so erklären, — und ein Teil der Autoren tritt hierfür ein — dass von den ursprünglich vorhandenen zwei Zellenlagen die eine zu Grunde geht. Es wäre aber auch möglich, dass sich, wie dies bei den Placenten mancher Tiere vorkommt die eine in die andere einreihet.

Von den beiden Zellenlagen der frühen Zeit, welche auch mir an Präparaten eines Eies vom Ende der zweiten Woche vorliegen, trägt die äussere den gleichen Charakter, wie das bei vielen Tieren vorkommende vom Uterus-Epithel abstammende Syncytium und würde ich für mein Teil annehmen, dass es sich in dieser Schicht um das Uterusepithel handelt, während die innere Lage — Langhans frühere Zellschicht — das ektodermale Chorionepithel ist. Dieser Ansicht huldigt jetzt auch Langhans, und Kossmann (24) neigt derselben ebenfalls zu.

Waldeyer selbst beschreibt für ältere Placenten vom fünften Monat an in einem anscheinend einfachen Epithel zwei durch Form und Reaktion

auf Farbstoffe verschiedene Sorten von Kernen, über deren Natur er aber eine Entscheidung dahingestellt sein lässt. Nur das Vorhandensein eines fötalen, ektodermalen Epithels hält er für sicher.

Eine weitere endotheliale Zellenlage, die er an menschlichen injizierten Placenten auf der etwas von den Zotten abgehobenen Injektionsmasse fand — vergleiche unten Keibel — ist er geneigt, für ein mütterliches Gefässendothel anzusehen, ohne aber bis jetzt eine sichere Entscheidung treffen zu können.

Wenn wir nunmehr im Anschluss an das eben Angeführte die Ergebnisse der in den letzten drei Jahren erschienenen Arbeiten über den Bau der Placenta zusammenstellen, so fällt sofort auf, dass die Anatomie der fertigen Placenta nur in einer Anzahl von Fragen eingehendere Berücksichtigung erfahren hat, dass dagegen eine grössere Reihe von Autoren und zwar auf verschiedenen Wegen der Entwicklung der Placenta näher zu kommen versucht hat.

Von den Autoren, welche die reife Placenta untersucht haben, wäre zuerst zu nennen, Bumm (4), der das Verhalten der mütterlichen Gefässe beschreibt, wie man es bei reifen ausgestossenen Placenten findet.

Die Venen, welche das Blut aus der Placenta ableiten, liegen in der Mitte der Cotyledonen selten am Rande, nie in den Septen. Sie sind immer mit Blut gefüllt und injizierbar. Ihre Wand ist mit Endothel bekleidet, das sich meist bis zur Ausmündungsstelle in den intervillösen Raum verfolgen lässt. Auf das Endothel folgt nach aussen faseriges Bindegewebe mit spindelförmigen Zellen.

An manchen Placenten war eine Struktur der Innenwand nicht vorhanden, dieselbe bestand aus einer dem Langhans'schen Fibrin ähnlichen Masse. Die Venen münden in den intervillösen Raum, Zotten hängen frei in die Mündungen.

Die Arterien liegen meist am Rande in den Septis und sind stärker gewunden, als die Venen. Auch sie sind von Endothel ausgekleidet, besitzen eine fibröse Wand, an deren Stelle bisweilen Decidualzellen treten. Wo sie in den intervillösen Raum münden, hängen keine Zotten in das Gefässlumen hinein.

Was die Cirkulation in der Placenta anlangt, so nimmt Bumm an: „Jeder Cotyledo stellt ein besonderes Strömungsgebiet des mütterlichen Blutes dar. So viele Cotyledonen die geborene Placenta zeigt, so viele Strömungsgebiete sind vorhanden. Nur nach unten gegen die Membran

des Chorion zu hängen die Strömungsgebiete der einzelnen Kotyledonen mit einander zusammen.“

Zu wesentlich ähnlichen Resultaten kommt auch Klein (21), der als Mitarbeiter von Hofmeier in dessen Buch über die Placenta eine Arbeit über das makroskopische Verhalten der Utero-Placentargefäße geliefert hat. Er beschreibt ausserdem — wie Bumm — ein Kapillargefäßsystem, das zur Ernährung der Decidua dient. Über die Zählungen, welche er an den Placentargefäßen angestellt hat, hat er durch einen seiner Schüler, König (23) berichten lassen. Dieser hat frische reife Placenten auf das Verhalten, Zahl und Lage der Gefäße an den Kotyledonen untersucht. Auch er schliesst sich an die Angabe von Bumm an, dass jeder Kotyledo ein Gefäßsystem für sich darstellt, d. h. besondere Venen und Arterien hat. Doch hängen die Systeme der anliegenden Kotyledonen miteinander zusammen.

Dagegen stimmt er der Angabe von Bumm, dass die Venen mehr an der Oberfläche (resp. central), die Arterien mehr an den Rändern (marginal) der Kotyledonen liegen, nur für die nicht am Rande gelegenen Kotyledonen bei. Bei den Randkotyledonen verschieben sich vielmehr auch die Venen mehr marginalwärts.

Die Arterien fanden sich doppelt so häufig als die Venen, was Bumm neuerdings dadurch erklärt, dass die Arterien leichter zu sehen sind als die Venen. Auf einen Kotyledo von etwa 20 qcm Fläche kommen durchschnittlich 7—8 Gefäße von mindestens 75 mm Durchmesser, und hier-nach nimmt König an, dass auf eine Durchschnittsplacenta etwa 85 solcher Blutgefäße zu rechnen seien.

Einige Differenzen zwischen den Angaben von König und von Nitabuch, auf die besonders aufmerksam gemacht wird, erklären sich aus der Verschiedenheit des Materials und der Arbeitsmethode.

Die mikroskopische Untersuchung frisch eingebetteter und in Schnittreihen zerlegter Placenten bestätigt die Angaben der früheren Autoren über die Ausmündung der Arterien und Venen im intervillösen Raum.

Eine wenn auch nicht die Gefäße der Placenta, so doch diejenigen des Uterus behandelnde Arbeit von Davidsohn (7) sei es gestattet an dieser Stelle gleich einzufügen.

Davidsohn untersucht die Verteilung der Zweige der Arteria uterina am Uterus und zwar sowohl am nicht graviden, als am schwangeren und puerperalen.

Er sieht sich zu dieser Untersuchung veranlasst, weil gelegentlich von Diskussionen über die Bildung des unteren Uterinsegmentes und die

Beziehungen der Placenta praevia zu demselben von Hofmeier auf die Verteilung der Zweige der Arteria uterina eingegangen war.

Hofmeier hatte angegeben, dass die Arteria uterina zuerst durch einen starken Zweig die Cervix und den oberen Abschnitt der Scheide versorgt; dann zieht sie ohne Abgabe grösserer Zweige nach oben und sendet solche erst oberhalb des unteren Uterinsegmentes in der Höhe des sog. Kontraktionsringes wieder ab. Diese würden dann bei etwa vorhandener Plac. praevia post partum durch den sich kontrahierenden Uterusabschnitt verschlossen, so dass eine Blutung im unteren Uterinsegment, in dem die Placenta sass, nicht eintreten kann, trotzdem sich dies nicht selbständig kontrahiert.

Um die Frage zu entscheiden, ob diese Annahme richtig sei, hat Davidsohn seine Untersuchungen auf Anregung von Bayer und mit Unterstützung von Schwalbe angestellt. Er untersuchte drei nicht gravide Uteri, einen graviden und zwei puerperale und kommt zu durchaus anderen Ergebnissen wie Hofmeier; er stellte durch Präparation an den ersten drei Uteris eine ziemlich gleichmässige Versorgung der Uteruswand mit Gefässen fest, namentlich sieht er viel Gefässe in die Cervix eindringen.

Am graviden und puerperalen Uterus findet er nun ungleich viel weniger Gefässe an der Cervix, dagegen solche zahlreich am unteren Uterinsegment (und zwar zum grösseren Teil direkt aus der Arteria uterina kommend).

Er weicht also in dieser Beziehung von den Angaben von Hofmeier ab und schliesst aus seinem Befund, dass eine Entfaltung der Cervix zum unteren Uterinsegment während der Gravidität stattfindet; die Gefässe, die sich jetzt in diesem nachweisen lassen, sollen zum Teil vorher Cervikalgefässe gewesen sein.

Eine früher von Bayer aufgestellte Theorie der Placenta praevia wird ebenfalls durch seine Befunde gestützt (s. u.).

Die eigentümlichen Gerinnungen, die sich normalerweise in der Placenta finden und bereits in der älteren Litteratur so vielfach erwähnt sind, haben auch neuerdings mannigfache Bearbeitung gefunden.

Steffeck hat sich speziell mit denselben beschäftigt, ebenso Eberhardt, ferner Jakobsohn, Favre und ausgiebigst Ackermann, und endlich thuen auch Gottschalk, Hofmeier und Bumm desselben Erwähnung.

Es kommen die Gerinnungen an den verschiedensten Stellen der Placenta — in nicht immer gleicher Ausdehnung bei verschiedenen Objekten — vor. Wir geben eine Übersicht über die Verteilung der geronnenen Massen, die wir am zweckmässigsten als Fibrin bezeichnen, an der Hand einer Abbildung, deren Umrisse wir dem Bumm'schen Schema nachbilden. Die Verteilung des Fibrin in derselben zeichnen wir nach einem uns freundlichst von Langhans zur Verfügung gestellten Schema.

Man erkennt (Fig. 3), dass das gelb gehaltene Fibrin sich eigentlich als Auskleidung der ganzen Wand des intervillösen Raumes findet; an der mütterlichen Seite sogar in Gestalt von zwei durch Zellen von einander getrennten Streifen, einem gegen den Placentarraum gelegenen oberflächlichen (Rohr'schen) und einen tieferen (Nitabuch'schen) Streifen. Ferner liegt es dem Chorion und vielfach der Aussenwand der Zotten an.

Über die Bedeutung der übrigen Teile dieser Figur bitten wir unten zu vergleichen.

Es scheint nach den neuen Untersuchungen sich mehr und mehr die Annahme zu befestigen, dass einmal nicht alles das, was in der Placenta als Fibrin — eventuell Hyalin — bezeichnet werden muss, genetisch gleichwertig ist; und ferner, dass ein Teil desselben in engem Zusammenhang mit dem grosszelligen Gewebe steht, das man z. T. in der Decidua findet, z. T. in den Zotten und das von Langhans und seinen Schülern neuerdings als fötalen Ursprunges angesehen wird.

Steffeck (31) stellt zuerst aus älterer und neuerer Zeit die in der Litteratur niedergelegten Ansichten der verschiedenen Autoren über den weissen Infarkt zusammen, die wir nach Steffeck hier kurz wiedergeben: Kölliker und Virchow haben die Erscheinung zuerst beschrieben, Virchow und später Klebs bezeichnen sie als Sklerose. Gierse, Meckel, Scanzoni und Takacz nehmen eine hämorrhagische Entstehung an.

Langhans und im Anschluss an ihn Bloch und Rohr bezeichnen die Substanz als kanalisiertes Fibrin, das aus dem grosszelligen Gewebe des Chorion und aus dem Blut stammt; v. Recklinghausen nennt es Hyalin und lässt es ein Abscheidungsprodukt von Zellen sein, ebenso Wieger und Neumann, der es auch aus Bindegewebe entstehen lässt.

Ackermann, von dem der Name „weisser Infarkt“ herrührt, lässt Fibrin und Hyalin identisch sein und den Infarkt aus Fibrin, Placentarzotten und Bindegewebe bestehen; er soll in letzter Linie auf eine Periarteriitis der Zottengefässe zurückzuführen sein. Ihm schliessen sich Cohn und Küstner an, welch' letzterer ausser der Periarteriitis noch Blutungen, Endometritis und Ernährungsstörungen als Ursache angiebt. Gegen die



Ackermann'sche Lehre haben sich neuerdings Rossier, Fuoss und Rohr ausgesprochen.

Auf Decidualaffektion haben den Infarkt zurückgeführt R. Maier, J. Veit und Clemenz. (Die Arbeit des letzteren Autors sei für Interessenten neben anderem ihrer besonders sorgfältigen und ausgiebigen Litteraturzusammenstellung wegen empfohlen.) Nach Rokitansky ist es eine Hepatisation und nach Robin eine fibröse Degeneration der Zotten.

Steffeck selbst schildert dann zuerst die Befunde bei Infarkten an verschiedenen Stellen und kommt auf Grund der Untersuchung von Schnittserien zu dem Ergebnis, dass die randständigen sowohl wie die mitten in der Placenta gelegenen und auch die centralen, subchorialen Infarkte primär in der Decidua entstehen und dass in der veränderten Decidua dann auch die Zotten absterben. Die Substanz der Infarkte entstehe durch Umwandlung der Decidualzellen. Als Ursache werden entweder Ernährungsstörungen oder (endometritische, syphilitische etc.) Erkrankungen der Decidua angeführt. Nur in letzteren Fällen sieht er den Infarkt als pathologisch an.

Hofmeier (17) führt ebenfalls die Entstehung des Fibrinstreifen auf die Decidua zurück und zwar auf Veränderung der Interellcularsubstanz zwischen den Deciduazellen unter Beteiligung der Zellen.

Eberhardt (8), der bei Langhans gearbeitet hat, kommt auf Grund der Untersuchung von Placenten aus dem vierten und fünften Monat zu dem Ergebnis, dass die Fibrinherde aus dem grosszelligen Gewebe entstehen, das Steffeck als Decidua bezeichnet, das er aber mit Langhans für fötalen Ursprungs hält. Er nimmt ihre Entstehung derart an, dass zuerst die Substanz zwischen den Zellen den Charakter des Fibrins bekommt — hier erhält man deutliche Fibrinreaktion — und dann das Zellprotoplasma und endlich die Kerne in Mitleidenschaft gezogen werden. Den Vorgang als Ernährungsstörung im Sinne von Steffeck anzusehen, scheint ihm ein Grund nicht vorzuliegen, doch vermag er selbst eine andere plausible Erklärung nicht zu geben.

Der Ansicht, dass die Umwandlung von der Zwischensubstanz des grosszelligen Gewebes von Langhans, gleichviel woher dies stamme, ausgehen könne, „vielleicht also von der Lymphe“, dieser Ansicht ist auch Favre (10). Sie kommt vor an Zellen und an einem Decidualgewebe. Eine besondere Entstehung von Infarkten denkt er sich möglich, wenn Buchten der Decidua von Decidualgewebe überwuchern und dadurch vom circulatingen Blut abgeschnitten werden.

Jacobsohn (18) nimmt an, dass der Vorgang der Infarktbildung in einer hyalinen Degeneration der Deciduazellen besteht, für den er alle Übergänge vom normalen bis zum völlig degenerierten Gewebe findet.

Daran schliesst sich eine Degeneration der Gefässendothelien und nun erfolgt Gerinnung des Blutes und Fibrinbildung; diese endlich bedingt wieder Nekrose der Zotten, die im übrigen auch schon durch Absterben der Decidua veranlasst werden kann.

Endlich hat sich neuerdings auch Ackermann wieder mit dem Verhalten des Fibrin in der Placenta beschäftigt. Er schliesst sich in Betreff des Vorkommens desselben im wesentlichen an Langhans, Nitabuch und Rohr an. Die Entstehung derselben führt er in erster Linie auf die grossen Zellen der Serotina einschliesslich ihrer Vorsprünge gegen den intervillösen Raum zurück; ebenso auf die Zellschicht des Chorion, die er in Übereinstimmung mit den neueren Untersuchungen von Langhans mit jenen für identisch hält. Das Fibrin tritt zuerst als Sekret der Zellen auf, die dann weiterhin selbst zerfallen, nicht von vornherein durch Umwandlung der Zellen.

Ackermann kommt dann noch auf die Natur der Langhans'schen Zellschicht des Chorion zu sprechen, giebt aber einen Entscheid über die morphologische Bedeutung derselben nicht. In den Zellen der Serotina findet er häufig Fett, ferner als Imprägnation des Fibrins Kalksalze, endlich auch Mastzellen.

Den Schluss der Abhandlung bilden weitere Auseinandersetzungen über den weissen Infarkt der Placenta.

Auch Gottschalk (14) spricht sich gelegentlich seiner anderen unten angeführten Placentaruntersuchungen über die Genese des Fibrin aus; nach seiner Meinung ist es zum Teil infolge der eigenartigen Circulation aus dem mütterlichen Blut ausgeschieden, zum Teil entsteht es durch Umwandlung von Decidualgeweben und Zotten.

Ebenso führt Bumm (6) das Fibrin seiner Entstehung nach auf die Intercellularsubstanz zwischen den Serotinazellen zurück; es herrscht also in dieser Beziehung eine erfreuliche Übereinstimmung in den Ergebnissen der verschiedenen Forscher.

Eine nicht unbedeutende Reihe von Autoren hat es in der letzten Zeit versucht, die strittigen Fragen über den ersten Aufbau der menschlichen Placenta dadurch ihrer Lösung näher zu bringen, dass sie deren Entwicklung von möglichst frühen Stadien aus zu verfolgen suchte. Die vereinten Bemühungen einer grösseren Zahl von Arbeitern haben denn auch unzweifelhaft zu einer Reihe von bemerkenswerten Fortschritten geführt; immerhin aber haben auch diese Versuche gezeigt, dass noch mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden sind.

Ein vorläufig wohl kaum zu umgehender Übelstand ist erstlich, dass das Material hauptsächlich aus Abortiveiern besteht, also Objekten, die wenigstens vielfach nach einer oder der anderen Richtung zu wünschen übrig lassen und jedenfalls nur eine begrenzte Verwendung finden können.

Ferner fehlt bis dahin noch ein Ausgangspunkt aus frühester Entwicklungszeit. Es ist eine Frage fundamentalster Bedeutung noch heute unentschieden, nämlich die nach der ersten Festsetzung des Eies im Uterus. Wir wissen weder etwas über den Bau noch über die Grösse des menschlichen Eies zu der Zeit, in der es in den Uterus eintritt, noch endlich über die erste Festsetzung desselben in der Uterinhöhle. Demgemäss können wir uns auch der Erkenntnis nicht entziehen, dass alle Auseinandersetzungen über spätere Entwicklungsvorgänge mindestens teilweise vorläufig in der Luft schweben.

Es soll damit selbstverständlich der Bedeutung der neueren Untersuchungen keineswegs zu nahe getreten sein, sondern nur die Grenze festgelegt werden, innerhalb welcher dieselben verwertbar sind. Sie liefern auf alle Fälle dasjenige, was für uns augenblicklich erreichbar ist und es würden die Untersuchungen, soweit sie sich auf sorgfältige und richtige Beobachtungen stützen, ja späterhin nur insofern eine Berichtigung erfahren können, als eben mit der Erweiterung der durch die Thatsachen der Beobachtung geschaffenen Basis eines oder das andere eine veränderte Beurteilung und Deutung erfahren wird.

Den Versuch, die Lücken in unserem Wissen über die Festsetzung des menschlichen Eies im Uterus vorläufig durch eine vergleichend-anatomisch begründete Hypothese auszufüllen, macht Graf Spee (30).

Er geht von der bekannten Thatsache aus, dass bei einem grossen Teil der Säuger sich das Ei einfach frei in der Uterinhöhle entwickelt, während es bei anderen sich von der eigentlichen Uterinhöhle abkapselt und eine besondere Fruchthöhle bekommt. Das letztere finden wir beim Menschen, bei Affen und einem Teil der Nager, auch bei Insektivoren.

Den Grund für diese Verschiedenheit sieht Graf Spee darin, dass bei letztgenannten Säugern das Ei zur Zeit der Festsetzung in der Uterinhöhle verhältnismässig klein ist.

Nun nimmt er nach seinen Untersuchungen über die Entwicklung des Meerschweinchens an, dass bei diesen der Hohlraum, in dem das Ei zur Entwicklung kommt, kein Teil der Uterinhöhle sei, sondern eine Bindegewebsspalte, in welche das Ei nach Durchbrechung des Epithels eintritt.

Einen ähnlichen Vorgang hält er auch für die Festsetzung des menschlichen Eies für möglich; auch der Befund an dem bekannten von ihm beschriebenen jungen menschlichen Ei aus der zweiten Woche der Gravidität wäre mit der gleichen Auffassung vereinbar, einen sicheren Entscheid kann aber erst die Untersuchung weiteren jüngeren Materiales liefern.

Eine ganze Anzahl von Autoren hat neuerdings Beschreibungen von durch Abort ausgestossenen jungen menschlichen Eiern gegeben, welche in wesentlichen Punkten übereinstimmend lauten, aber vielfach von einander abweichende Deutungen erfahren haben.

Hervorzuheben ist dabei, dass fast alle Autoren darüber einig sind, dass bei jungen Eiern von 2—3 Wochen das Chorion mit seinen Zotten aus einer von embryonalem Bindegewebe gebildeten Grundlage besteht, die zuerst gefässlos, dann gefässhaltig ist und dass auf dieser Grundlage zwei Zellenlagen aufgelagert sind, von denen die dem Bindegewebe anliegende, meist aus getrennten grossen Zellen besteht, die andere auf dieser aufliegende Zellterritorien nicht erkennen lässt; ihre Kerne sind in eine gemeinsame Protoplasmamasse eingelagert, welche eine Anzahl von Farbstoffen leicht annimmt, wir können diese Schicht also als ein Syncytium bezeichnen.

Wie fügen sogleich zu, dass wir uns nach Untersuchung des oben (p. 472) bereits erwähnten namentlich in der Struktur des Chorion ganz ausgezeichnet erhaltenen jungen Eies diesen Autoren anschliessen können.

Das Präparat erscheint uns so instruktiv, dass wir in Figur 2 eine Abbildung desselben geben möchten.

Wir erhielten das kleine Ei uneröffnet; es hatte bereits lange Zeit in Alkohol gelegen, in welchem es erhärtet war. Wir eröffneten dasselbe vorsichtig, indem wir es halbierten und sahen durch ein Gerinnsel zum grösseren Teil verdeckt in der einen Hälfte den kleinen Embryonalkörper. Wir verzichteten auf eine Freilegung desselben und zerlegten lieber Embryo und eine Hälfte des Eisackes in eine Schnittserie. Die Figur ist nach einem der Schnitte gezeichnet, der Übersichtlichkeit halber aber der halbierte Eisack vollständig ausgezeichnet; ebenso ist das z. T. defekte Amnion im Bilde ergänzt.

Das in seinen Bindegewebsteilen noch vollkommen gefässlose Chorion ist ebenso, wie die Zotten, von einer doppelten Zellenlage, die wir durch die blau und rot gehaltenen Linien wiedergeben, überzogen, auf deren Bedeutung wir gleich zurückkommen.

Es würden also alle diese Mitteilungen eine Bestätigung der ursprünglich und zuerst von Langhans gegebenen Darstellung — soweit es sich um den Thatbestand handelt — sein.

Für die Deutung der Befunde scheint nun bislang Selenka uns allen anderen gegenüber in der verhältnismässig günstigsten Lage zu sein.

Keiner von uns hat die erste Anlagerung des Eies an die Uteruswand verfolgen können; Selenka aber hat die Möglichkeit gehabt, nicht nur junge menschliche Eier, wie wir, sondern Affeneier, welche später wenigstens einen ähnlichen Entwicklungsgang zeigen, wie die menschlichen, auch in frühen Entwicklungsstadien untersuchen zu können.

Was zunächst die von ihm beschriebenen Präparate vom Menschen anlangt (22), so bieten dieselben ja nicht übermässig viel Neues.

Er hat zwei junge Eier untersucht und beschrieben, von denen das eine 17:14 mm Durchmesser besitzt. Dasselbe ist im grösseren Teile seiner Aussenfläche mit Zotten besetzt. Bei der mikroskopischen Untersuchung dieser findet er, dass dieselben bestehen aus einem Kern von embryonalem Bindegewebe mit Gefässen (Somatopleura?), darauf eine einschichtige Lage kubischer Zellen, die er für Chorionepithel erklärt; dann kommt ein Blatt abgeplatteter Zellen, welches das abgeflachte Uterus- resp. Drüsenepithel wäre. Diesem haften von aussen an einzelnen Stellen Bindegewebszellen mütterlichen Ursprungs — Haftstränge — an und an zwei Orten auch Häufchen von zusammengeballten Blutkörperchen „des Muttertieres“.

Nun schildert er für die von ihm untersuchten Affen (vergl. auch Selenka, Studien über Entwicklungsgeschichte der Tiere. Heft V, Affen Ostindiens. Wiesbaden, Kreidel, 1891), dass sehr frühzeitig das Chorionepithel mit dem Uterusepithel und dem der verästelten Uterindrüsen sich fest verbindet.

Zwischen den Drüsen schwindet dann das Bindegewebe der Uterinschleimhaut und wird durch grosse Blutlakunen ersetzt. Löst man das Ei aus dem Uterus los, so geht stets das Uterusepithel, dem Chorionepithel fest anhaftend, mit und man bekommt dann ein Bild, welches dem des menschlichen Eies vollkommen gleicht. Er nimmt deshalb auch für das menschliche Ei den gleichen Entwicklungsgang an, wie er eben für Affen beschrieben, und hält von den beiden Epithellagen die innere für fötal, die äussere für mütterlich, für Uterusepithel.

Das was Selenka bis dahin zur Stütze seiner Angaben bringt, ist immerhin noch nicht sehr reichlich, auf alle Fälle mehr als alle übrigen früheren Autoren, die auf die Untersuchung menschlichen Materiales beschränkt blieben. Wir möchten uns deshalb vorläufig, bis wir anderweit eines besseren belehrt, der Annahme von Selenka anschliessen, halten also in Figur 2 die rote Lage für das Uterus-, die blaue für das fötale Chorionepithel.

Auch ein weiterer, ebenfalls vergleichend-anatomischer Grund spricht für die Selenka'sche Ansicht. Für eine Reihe von Tieren, deren Placentarentwicklung wir kennen, hat sich ebenfalls feststellen lassen, dass zeitweilig wenigstens, auf dem aus embryonalem Bindegewebe bestehenden Gerüst der Zotten zwei Lagen von Epithelzellen dicht vereint vorkommen, eine innere fötale und eine äussere mütterliche und auch hier besteht die innere aus einzelnen getrennten Zellen, die äussere aus einem Syncytium; das würde also mit der Angabe von Selenka stimmen.

Auch Kossmann (vergl. unten) ist der gleichen Ansicht, die übrigens wenn auch auf Grund eines sehr unzulänglichen Materials vor Jahren bereits Jassinsky (Zur Lehre über die Struktur der Placenta, Archiv für pathol. Anatomie, Bd. 40) vertreten hat.

Wir verfehlen auch nicht zu bemerken, dass von älteren Autoren die beiden um die Anatomie der Placenta so hochverdienten Forscher Turner und Ercolani an dieser Stelle zu nennen sind, insofern beide wenigstens die Schicht, welche man an der reifen Placenta als Epithellage auf den Zotten findet, für mütterlichen Ursprunges angesehen haben; Turner erklärt dieselbe für Uterusepithel, Ercolani ebenfalls für mütterlicher Natur, aber decidualen Ursprunges. Seinen Anschauungen hat sich neuerdings Fenzi (11) angeschlossen.

Von anderen Autoren, welche junge menschliche Eier auf die Bildung der Placenta zu untersuchen Gelegenheit gehabt haben, wären zu nennen Keibel, Reinstein-Mogilowa, Bumm, Kossmann; ferner Gottschalk, der in der sehr günstigen Lage war, Placenten in situ untersuchen zu können, welche durch Operation der Lebenden entnommen und frisch konserviert waren, und endlich Eckardt, der neben jüngeren Stadien dann auch eine Reihe sehr gut konservierter vorgeschrittener Objekte zur Verfügung hatte.

Keibel hat bereits früher (Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Placenta, Anat. Anz. 1889 Nr. 17) Präparate eines menschlichen Eies aus der Mitte der vierten Woche beschrieben, welche, wenn sie sich als regelmässig vorkommend, weiterhin bestätigen würden, von Wichtigkeit für unsere Anschauungen über die Bildung der mütterlichen Bluträume wären. Auch er findet die beiden Epithellagen auf den Chorionzotten, die er beide als fötal ansieht, und auf diesen dann noch ein mütterliches Gefässendothel, das Blutkörperchen einschliesst und welches er für die Wandung ungeheuer erweiterter mütterlicher Kapillaren hält. An unserem Präparat war diese Endothellage nicht mehr mit Sicherheit nachweisbar, wenn vorhanden gewesen, also wohl bereits wieder zurückgebildet.

Nimmt man an, dass die obere der beiden Chorionepithellagen keine solche, sondern mütterlichen Ursprunges sei — einen Beweis für seine Bezeichnung hat Keibel bis dahin nicht gegeben — so würde sich der Befund Keibel's sehr wohl dem oben Angeführten anfügen.

Neuerdings beschreibt er nun weiter (20) ein durch Abort ausgestossenes sehr junges menschliches Ei, das aber eine festere Verbindung mit der Decidua eingeht. Dasselbe stellte nach Entfernung aus der Decidualkapsel ein ovales Bläschen dar von  $6\frac{1}{2} : 5\frac{3}{4}$  mm Durchmesser und war nicht ganz mit kleinen kurzen Zöttchen besetzt.

Beide Eipole sind frei von Zotten.

Die mesodermalen Achsen der Zotten sind noch gefässfrei, auch hier ist ein doppeltes Epithel vorhanden, das aber in beiden Lagen ohne Zellgrenzen ist und als fötal gedeutet wird. Keibel giebt auch an, dass die Zotten nicht in Uterindrüsen eingewachsen seien, worauf er diese Annahme stützt sagt er aber nicht. Das oben beschriebene mütterliche Gefässendothel hat er in diesem Fall nicht gefunden.

Auch Kossmann (24) hat sich mit Untersuchungen über den Bau der Zotten junger menschlicher Eier beschäftigt, die durch Abort, zum Teil durch frühzeitige Auskratzung des Uterus gewonnen waren.

Das jüngste Stadium, das er untersuchen konnte, schätzt er auf die zweite Schwangerschaftswoche — Embryo etwa 1,6 mm lang. — Hier war das Stroma der Zotten ein junges retikuläres Bindegewebe, in einem älteren Stadium aus der dritten Woche ist eine faserige Intercellularsubstanz bereits vorhanden, in der nunmehr auch Gefässe nachweisbar sind. In der späteren Zeit ist das Zottenstroma zumeist von fibrillärem Bindegewebe gebildet.

Ob das Zottenstroma vom parietalen Mesoblast oder von dem Allantoisbindegewebe stammt, lässt er dahingestellt. Auch er findet auf dem Bindegewebe der Zotten zwei Zellenlagen:

Die Zellschicht von Langhans bestätigt er, hält es aber auf Grund seiner Präparate nicht für erwiesen, dass dieselbe, wie die Autoren meinen, später zu Grunde geht, sondern neigt mehr der Auffassung einer Abflachung zu; eine Auffassung, die in manchen Vorgängen bei der vergleichenden Anatomie der Placenta eine Stütze fände. Die für einzelne Stellen beschriebene stärkere Schichtung hält er für Täuschung, die durch Schrägschnitte bedingt ist. •

Die Zellschicht ist bedeckt von einer Lage mit Fetttropfchen durchsetzten Syncytium, in dem, wie Kossmann mit anderen Autoren annimmt, normalerweise Vakuolen vorkommen; sie sollen in Zusammenhang stehen

mit dem Vordringen der Zotte und mit der Zufuhr des Nährmaterials der Zotte.

Das Syncytium stammt nach der Ansicht von Kossmann, die sich der Hauptsache nach auf vergleichend-anatomische Gründe stützt, vom mütterlichen Epithel ab, ein genetischer Zusammenhang von Syncytium und Zellschicht wäre ausgeschlossen.

Es würde hiernach Kossmann in wesentlicher Übereinstimmung mit der oben entwickelten Anschauung von Selenka stehen, der auch wir uns angeschlossen haben.

Von dem Endothel mütterlicher Gefäße, das sich auf das Syncytium auflagert, wird angegeben, dass es in jüngeren Stadien und nur in diesen zu beobachten sei.

Speziell mit der Bedeutung der Langhans'schen Zellschicht beschäftigt sich Reinstein-Mogilowa (28). Sie hat unter Leitung von Langhans die Frage bearbeitet, wodurch der intervillöse Raum seinen Abschluss nach der mütterlichen Seite findet; ihr Material bestand aus einer Anzahl junger Abortiveier.

Während bis dahin die Mehrzahl der Autoren die Zellen, welche diesen Abschluss herstellen, als von der Decidua abstammend ansah, kommt Reinstein-Mogilowa auf Grund ihrer Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass sie fötaler Herkunft seien und von der Langhans'schen Zellschicht sich bilden. Sie kommen an ihren Platz, indem sie von der Spitze der Haftzotten aus, an der das Uterusepithel verloren geht, auf die Decidua (als serotinales Ektoderm) überwuchern.

Ihren Abschluss würde diese Lage durch den horizontal verlaufenden Streifen von Fibrin bekommen, der zuerst von Nitabuch beschrieben ist.

Sie würde damit frühere Angaben von Nitabuch, auch solche von Eckardt ergänzen und vervollständigen, ferner mit Kastschenko (Das menschliche Chorionepithel und dessen Rolle bei der Histogenese der Placenta, Archiv für Anatomie und Physiologie 1885, Anatomische Abteilung) in manchen wesentlichen Punkten übereinstimmen.

Die Richtigkeit der Langhans'schen Ansicht vorausgesetzt würde das Bild der Begrenzung des Placentarraumes nunmehr ein total anderes werden. Wir versuchen, dasselbe in Figur 3 wiederzugeben, müssen aber der Erläuterung der Figur Folgendes vorausschicken:

Auch Langhans, dem wir für eine Reihe freundlicher Mitteilungen sehr zu Dank verpflichtet sind, nimmt jetzt an, dass von den zwei Epithelschichten der jungen Zotten die eine mütterlich (Figur 2 rot), die andere fötal (Figur 2 blau) ist.



Den weiteren Entwicklungsgang lässt er dann so verlaufen, dass am Chorion später nur das fötale Zellenlager erhalten bleibt, das im übrigen auch fast die gesamte Decidua überwuchert. An den Zotten dagegen, und diese Annahme können wir bestätigen, ist die später einfache Epithellage eine syncytiale und wäre an diesen hiernach nur das Uterusepithel erhalten. Nur an einzelnen kleinen Stellen finden sich noch Reste des Chorionepithels.

Wir geben demnach, wenn wir die Zellenlagen der reifen Placenta der Figur 3 in ihren Farben auf das frühe Stadium von Figur 2 zurückführen wollen, den Überzug der Zotten als vom Uterusepithel gebildet rot mit geringen blauen fötalen Zellknoten und mit blauen fötalen Spitzen an den Haftzotten; fast die gesamte Auskleidung des intervillösen Raumes dagegen ist nach Annahme von Langhans fötal und wird daher blau gehalten, einschliesslich des sog. decidualen Schlussringes, der hiernach ebenfalls fötaler Herkunft wäre. Derjenige Teil des Ektoderm, der die Decidua überkleidet, wird als serotinales Ektoderm bezeichnet; er nimmt seinen Ursprung von der Spitze der Haftzotten. (Das Amnion ist entsprechend der Figur 1 hellblau gehalten.)

Die Uteruswand einschliesslich der Decidua ist grau dargestellt.

In der Figur 1 ist die Decidua gelbbraun gezeichnet und zwar in ihrer Anordnung nach der älteren Anschauung; ein Vergleich von Fig. 1 und 3 ergibt die Unterschiede ohne weiteres.

Die Frage nach der Entstehung und Entwicklung des Placentarkreislaufes behandelt Bumm (6). Er hat bereits früher einen Vortrag über den gleichen Gegenstand gehalten und giebt in einer soeben erschienenen Abhandlung — derselben, welcher das Placentarschema (Fig. 1) entlehnt ist — eine mit Abbildungen ausgestattete, erweiterte und hier und da allerdings modifizierte Darstellung desselben.

Während es ihm bis dahin nicht gelungen ist, die einleitenden Gefässeränderungen an Eiern aus der vierten bis sechsten Woche zu finden, sieht er an Eiern vom Ende des zweiten Monats, wie die Arterien, die in den Serotinawülsten liegen, sich büschelförmig ausbreiten und dadurch die Serotina an dieser Stelle in ein Kavernensystem verwandeln. Die Wand besteht an dieser Stelle aus Endothel plus Decidua.

Das Gewebe zwischen den Gefässen weicht dann auseinander und es tritt Blut aus den Arterien zwischen die Zellen aus; erst weiterhin giebt das widerstandsfähigere Bindegewebsgerüst nach und dann eröffnen sich die Arterien in den intervillösen Raum. Es stimmt dies teilweise überein mit früheren Beobachtungen von Gottschalk und Eckardt, über welche weiter berichtet wird.

Eine aktive Beteiligung der Zotten an der Eröffnung der arteriellen Gefäße nimmt Bumm nicht an.

Zwischen den Serotinawülsten wird das Serotinalgewebe dagegen, wie Bumm (auch Gottschalk) beschreibt, von den vordringenden Zotten zerstört und aufgenommen und damit werden denn auch die sehr dünnwandigen Venen eröffnet.

Der Blutkreislauf ist also ein extravaskulärer, ein Endothel auf den Zotten der älteren Placenta nicht zu erwarten; aber auch in jüngerer Entwicklungszeit, in der Bumm früher geglaubt hatte, es mit Hilfe der Versilberungsmethode nachweisen zu können, hat er neuerdings nichts von demselben auffinden können.

Eine aktive Beteiligung der Drüsen im Sinne der Gottschalk'schen Gefäßdrüsenbahnen (s. u.), nach welchen die Drüsen etwas Wesentliches in der Ausbildung der Gefäßräume darstellten, hat Bumm an seinen Präparaten nicht feststellen können.

In Bezug auf das Material, das zur Bearbeitung vorliegt, hat Gottschalk (14) insofern einen gewissen Vorsprung vor einem Teil seiner Mitarbeiter, als er über zwei Uteri gravidi verfügen konnte, welche der Lebenden durch Operation entnommen waren und frisch in die Konservierungsflüssigkeit (allerdings leider eine langsam eindringende) kamen. Der eine stammt aus der fünften Woche, der andere aus dem dritten Monat.

Das Eigenartige, was Gottschalk seinen Präparaten über die Entwicklung der Placenta entnehmen zu können glaubt, sind die Beziehungen der Drüsen zum Gefäßapparat der Mutter und zu den Chorionzotten.

Er beschreibt für den jüngeren Uterus, dass das Uterusepithel nicht mehr vorhanden ist, nur an einer kleinen Stelle erkennt er es noch, dass dagegen die Drüsen noch kenntlich sind, und dass Zotten in dieselben eindringen.

Daneben verbinden sich die Zotten auch mit der freien Decidualfläche, und zwar sowohl an den Erhebungen derselben als auch in den Vertiefungen. Das Decidualgewebe wuchert dabei den Zotten aktiv entgegen.

Wenn die Zotten in Drüsen eindringen, so verliert dabei die Drüse ihr Epithel soweit, als die Zotte gerade vorgedrungen ist; in den übrigen Abschnitten der Drüse erscheint es ebenso wie das Zottenepithel gewuchert.

In der Tiefe der Serotina sind die Epithelien der Drüsen meist erhalten, diese selbst in ihren mittleren Teilen stark erweitert. Auch die Gefäße fangen an sich zu vergrößern.

Die Arterien zeigen namentlich gegen das Chorion hin starke Erweiterungen und verlieren in ihrem Endabschnitt ihre Wand wenigstens

an ~~der~~ Placentarseite, sodass dieselben hier von den Decidualzellen begrenzt sind. An diesen Stellen sollen dann die Zotten in die Gefässe eindringen, aber deren **Wand** nicht einstülpen.

Das Epithel des Chorion **ist** einfach, weist aber eine doppelte Keimlage auf; in der anderen Arbeit wird es **auch** als doppelschichtig bezeichnet, die eine Lage soll durch Kernteilung aus **der** anderen entstehen. Eine Zellabgrenzung auch in der tiefen Lage findet Gottschalk nicht.

In der zweiten Mitteilung fügt er dem dann zu, dass die Blutgefässe in Kommunikation mit den benachbarten Drüsenvolumen treten, die hier nach bluthaltig werden. Und indem in die erweiterten arteriellen Kapillaren die vorwachsenden Zotten eindringen, kann sich das mütterliche Blut gleichzeitig frei in den Zottenraum ergiessen.

Des weiteren berichtet er dann von dem Bau der Placenta im dritten Monat. Er findet das Verhalten der Serotina insofern gegenüber dem früheren Stadium verändert, als sie jetzt an einzelnen Stellen dünner ist, als früher, woraus er darauf schliesst, dass hier Serotina zu Grunde gegangen sein müsse; er bemerkt aber zugleich dabei, dass die Placentarfläche stark gewachsen ist.

Bei mikroskopischer Untersuchung der Serotina findet er die Zeichen des Zerfalles und sieht die Zotten durch die obere kompakte Decidualschicht gegen die Drüsen und erweiterten Gefässe vordringen.

Durch fötale Zotten und mütterliches Blut soll die obere Decidualschicht zum Teil zerstört werden und dadurch dann die Zotten an die mittlere Schicht herankommen, in welcher sich von Gottschalk sogen. „serotinale Gefässdrüsenbahnen“ für die Zotten bilden.

Aus diesen entwickeln sich dann unter Vereinigung einzelner derselben und Verbindung mit den Venen der Uterinwand grosse, wandungslose Bluträume, die gemischtes Blut führen und „serotinale Blutsinus“ heissen.

Uterinwärts wird der Blutsinus von der äusseren Lage der Serotina begrenzt und aus den Sinus entwickelt sich dann weiter die Kotyledonen der Placenta, die jeder einzeln gewissermassen eine Placenta im Kleinen darstellen.

So sehr im allgemeinen die Angaben Gottschalk's von denen der übrigen Autoren abweichen, so ist doch nicht zu verkennen, dass in einzelnen Punkten die Befunde Bumm's denen von Gottschalk nahe kommen.

In einem längeren Abschnitt seiner Abhandlung bespricht er dann die Ansichten der verschiedenen Autoren über den gleichen Gegenstand setzt sich mit deren Auffassung auseinander, und endlich giebt er

noch eine Reihe von Einzelbetrachtungen über verschiedene Kapitel des Placentarbaues.

Den Schlussring Waldeyer's, den er Grenzwall nennt, führt er seiner Entstehung nach auf die Decidua vera, nicht auf die Serotina zurück, und zwar auf eine Spaltung innerhalb derselben; diese soll weiterhin zur Anlage des Ringsinus führen.

Ebenso nimmt er an, vergrößert sich die Placentarstelle und die Reflexa, indem die Vera am Rande der Placenta sich spaltet, der gegen die Uterinhöhle belegene Teil zur Reflexa, der muskularwärts liegende zur Serotina wird.

Es ist dies prinzipiell die gleiche Anschauung, wie sie vor Gottschalk bereits Hofmeier ausgesprochen hat (s. u.).

Wir müssen übrigens zu den beiden Abhandlungen von Gottschalk bemerken, dass die Abbildungen nicht geeignet sind, einem mit der Sache nicht völlig vertrauten Leser ein Bild von dem Aufbau der Placenta nach dem Typus Gottschalk's zu geben und selbst für einen solchen machen sie noch Schwierigkeiten genug.

Eckardt (9) hat für seine Untersuchungen über den Bau der menschlichen Placenta ein sehr reiches Material in in situ erhärteten Placenten zur Verfügung gehabt. Für jüngere Stadien bis zum dritten Monat hat er Abortiveier zum Studium benutzt, welche vielfach unmittelbar nach der Ausstossung an Ort und Stelle in Flemming'scher Lösung oder in Sublimatalkohol fixiert waren.

Eckardt beschreibt den Überzug des Chorion bei jungen Eiern als doppelt; auf dem Bindegewebe der Zotten eine Zellschicht und darauf eine Protoplasamasse mit Kernen. Hier und da kommen Stellen vor, an denen man den Aussenmantel vermisst und die Zellschicht die Begrenzung der Zotte bildet.

In späterer Zeit ist die Zellschicht dann nicht mehr überall nachweisbar (bereits vor der 12. Woche). Reste können noch kenntlich sein, aber je älter das Ei ist, um so sicherer findet man die Protoplasmaschicht als alleinige Bedeckung des Zottenstroma. Eine Ausnahme machen die Stellen, an denen die Zotten sich mit der Decidua verbinden. Hier fehlt die Protoplasmaschicht und die stark gewucherte Zellschicht tritt an ihre Stelle.

Über die Bedeutung der beiden Zellenlagen giebt Eckardt an, dass die Zellschicht das fötale Chorionepithel sei, die protoplasmatische Schicht von dem Endothel der mütterlichen Gefässe abstamme. Doch sieht er selbst die Frage noch nicht als endgültig gelöst an.

Ein zweites Kapitel ist der Histologie und Histogenese der Decidua gewidmet.

Eckardt schliesst sich dabei den Schilderungen von N i t a b u c h an, welche für die Serotina des 5. Monats eine Zusammensetzung aus einer oberflächlichen und einer tiefen Schicht annahm, beide durch einen Fibrinstreifen getrennt. Beide Schichten unterscheiden sich in der Form ihrer Zellen und dadurch, dass nur in die placentarwärts gelegene die Zotten einwachsen.

Des weiteren beschreibt er genauer das Verhalten der Gefässe in der Decidua. Wir heben hier hervor, dass er an einzelnen Stellen Wucherungen „der Wandelemente“ fand, die so bedeutend waren, dass man die Kanäle für Drüsendurchschnitte hätte halten können, wenn man nicht eben Blut als Inhalt vorfände. Gottschalk hat in seiner Abhandlung (14) diesen Befund von Eckardt besonders hervorgehoben, da er in demselben eine Bestätigung der Gefässdrüsenbahnen findet. In Betreff der Entstehung der beiden Schichten hält Eckardt die Auffassung von Langhans (vergl. Reinstein-Mogilowa) für richtig, dass die über dem Fibrinstreifen liegenden Zellen aus der Zellschicht des Chorion, dem fötalen Epithel, die tieferen der Uteruswand und zwar vorwiegend dem adventitiellen Gewebe der Gefässe entstammen.

Über das Verhalten der Decidua beim Aufbau der Placenta bestätigt Eckardt die Angabe von R o h r. Er schildert die verschiedenen Formen der Decidualerhebungen und Septen, nimmt auch mit R o h r an, dass dieselben für gewöhnlich in der Mitte der Placenta das Chorion nicht erreichen, fand letzteres aber doch wenigstens in zwei Fällen; er glaubt, dass bei weiterem Suchen man es auch öfter finden wird.

Freie insuläre Knoten von Decidualgewebe im intervillösen Raum kommen vor.

In den Decidualsepten findet E c k a r d t (im Anschluss an R u g e) Gefässe, die sich von der Nabelschnur aus mit Injektionsmasse füllen lassen, also fötal sind und die er für Ernährungsgefässe ansieht, wie er denn auch in der Serotina selbst die Ruge'sche Vaskularisation und den choriodecidualen Kreislauf annimmt.

Von Bedeutung für die Ernährung des Fötus soll derselbe aber nicht sein.

In Betreff des Blutgehaltes des intervillösen Raumes schliesst er sich an Waldeyer, N i t a b u c h, R o h r und deren Nachfolger an.

Endlich möge an dieser Stelle noch der Arbeit von H o f m e i e r (17) über die Entwicklungsgeschichte der Placenta gedacht sein.

Es ist die zweite der Abhandlungen in dem Werk H o f m e i e r's

und behandelt eine Reihe von Fragen über die Entwicklung der menschlichen Placenta, welche zum Teil in den eben besprochenen Arbeiten ebenfalls abgehandelt sind.

Als die Fragen, welche er in seiner Arbeit der Lösung näher bringen will, bezeichnet Hofmeier selbst

1. die genauere Verbindung der Decidua serotina mit den Zotten,
2. die anatomische Beschaffenheit der Decidua serotina, reflexa und vera,
3. die Art der Gefässverbindung zwischen der Decidua serotina und den Zotten und endlich
4. im engen Zusammenhange mit den vorigen Verhältnissen den epithelialen bezügl. endothelialen Überzug der Zotten.

Das Material bestand zum Teil aus Abortiveiern, zum Teil aus Uteris gravidis mit Placenta, die dann im Zusammenhang verarbeitet wurden.

Er bespricht das Verkleben der Zotten mit der Decidua und dann weiter, wie die Zottenköpfe von der Decidua umwuchert werden; an solchen Stellen verliert dann die Zotte später ihr Epithel; die Decidua serotina findet sich in der weiteren Entwicklung der Placenta in so ausgedehnter Masse zwischen den Zotten, dass Hofmeier eine reichliche Durchwachsung der Zotten durch dieselbe annimmt.

Sodann bespricht er den Bau von Vera und Reflexa und sucht, was letztere anlangt, die verschiedenen Angaben der Autoren über das Vorkommen resp. Fehlen von Drüsen auf der Reflexa durch individuelle Verschiedenheiten im Schleimhautzustand resp. in Ort, Einpflanzung, Grösse und Wachstum des Ovulum zu erklären.

Er findet bei dicker Reflexa bis zum 4. Monat Drüsen in dieser und nimmt an, dass es unter gleichen Umständen auch zur Placentarbildung auf der Reflexa kommen kann.

In der Serotina lassen sich Drüsen bis zum fünften Monat nachweisen, später nicht mehr. Eine Leopold'sche spongiöse Ablösungszone am Ende der Gravidität ist nicht vorhanden, die Serotina kann vielmehr so dünn werden, dass die Zotten an einzelnen Stellen der Muskularis unmittelbar aufzuliegen scheinen.

Endlich wird das Verhalten der mütterlichen Gefässe zum intervillösen Raum besprochen und in Übereinstimmung mit Rohr, Waldeyer, Nitabuch, Turner die Einmündung der Arterien geschildert, ebenso die der Venen.

Die Ruge'schen fötalen Decidualgefässe werden abgelehnt.

Was die Bedeutung des intervillösen Raumes anlangt, so giebt Hofmeier an, niemals weder in früher noch in später Zeit ein Endothel auf den Zotten gefunden zu haben. Ebenso fehlt der von Waldeyer für Inuus beschriebene Endothelüberzug der Serotina. Ein solcher findet sich nur an den Gefassmündungen. Er sieht demgemäss auch den intervillösen Raum für einen extravaskulären an, den auf der einen Seite das Chorion, auf der anderen die Decidua serotina begrenzen und in den die mütterlichen Gefässe das Blut ergiessen.

Es wird dann die Vergrösserung der Reflexhöhle besprochen und auf eine Spaltung innerhalb der Vera zurückgeführt. Hierbei sollen zugleich die Decidualgefässe eröffnet werden und ihr Blut in den intervillösen Raum ergiessen (vergl. Gottschalk).

Hofmeier sieht in dieser von ihm angenommenen Einrichtung eine besondere Bedeutung und Aufgabe der Decidua reflexa und ist geneigt, es hiermit in Zusammenhang zu bringen, dass eine Reflexa nur bei solchen Geschöpfen vorkommt, bei denen ein freier Blut erfüllter intervillöser Raum vorhanden ist, beim Menschen und bei Affen.

Dem gegenüber wäre zu bemerken, dass die Entwicklung des Eies in einem von der Uterinhöhle abgekapselten Raum — und das würde doch das wesentliche einer Reflexa-Bildung sein — auch bei einem Teil der Nager und bei einzelnen Insektivoren vorkommt (s. o.), dass bei diesen aber das mütterliche Blut jedenfalls zumeist in geschlossenen wohl begrenzten Gefässbahnen cirkuliert.

Den Abschluss unserer Darstellung möge für diesmal die Besprechung einer Anzahl von Arbeiten bilden, welche sich mit der Entwicklung der Placenta praevia<sup>1)</sup> beschäftigen; einige andere seltenen Placentarformen finden dabei ebenfalls Berücksichtigung.

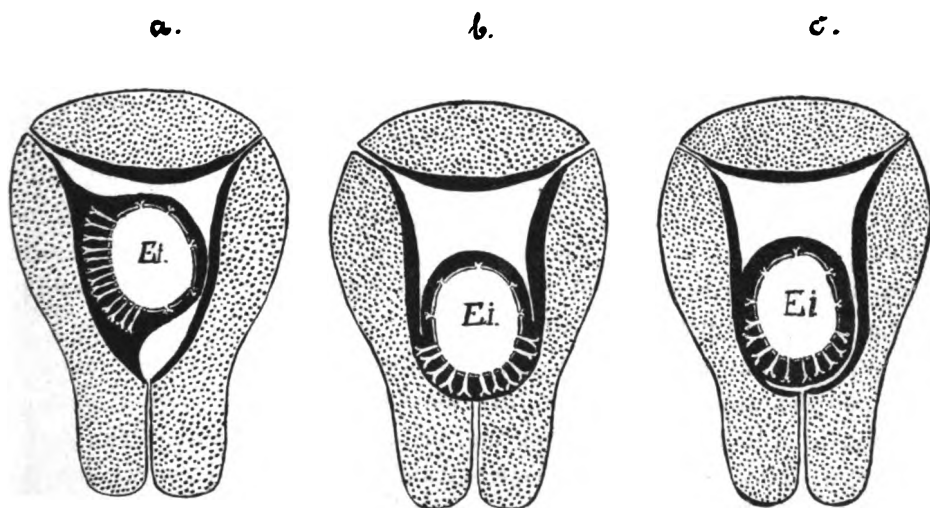
Im Laufe der letzten Jahre hat sich eine ganze Reihe von Autoren mit Untersuchungen über die Anlage der Placenta praevia befasst, um über die Entstehung dieser praktisch so wichtigen Placentaranomalie Klarheit zu bekommen.

Der erste Anstoss zu dieser zeitweilig sehr lebhaften Behandlung der interessanten Frage ist im wesentlichen gegeben durch Arbeiten von Hofmeier und Kaltenbach, welche auf Grund einiger in situ beob-

1) Nach Abschluss des Manuskripts entnehme ich einer Abhandlung von Stratz Über Placenta praevia, Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie Bd. XXVI, 2, 1893 den Titel eines Vortrages von Berry Hart über Placenta praevia, gehalten auf dem internationalen Kongress für Gynäkologie zu Brüssel 1892, über dessen Inhalt ich mich nicht mehr informieren konnte.

achteter Placenten eine neue Theorie von der Anlage der Placenta praevia aufgestellt haben.

Während die älteren Autoren der Ansicht waren, dass eine Placenta praevia zur Ausbildung kommt, wenn das Ei, statt wie normal in den oberen Abschnitten der Uterinhöhle sich festzusetzen, sich mehr oder minder nahe dem inneren Muttermund niederlässt, nehmen Hofmeier und mit ihm Kaltenbach an, dass eine Placenta praevia entstehen kann dadurch, dass eine stärkere Zottenentwicklung nicht nur im Bereiche der Decidua serotina, sondern auch in einem Teile der Reflexa stattfindet. Und dieser Teil der Reflexa muss dann an dem unteren Placentarrand gelegen sein und würde bei weiterem Wachstum den inneren Muttermund überdecken.



Die beigegebenen Schemata, Fig. a, b, c, werden die besprochenen Verhältnisse am einfachsten zur Anschauung bringen. Fig. a soll das gewöhnliche Verhalten der Festsetzung des Eies im Uterus und die Situation der Decidua reflexa anschaulich machen. Fig. b die Entstehung einer Placenta praevia nach der alten Auffassung, Fig. c dasselbe nach Hofmeier-Kaltenbach.

Hofmeier (17) stützt seine Annahme in erster Linie auf die Untersuchung eines Uterus gravidus aus dem fünften Monat; derselbe rührt von einer durch Sturz verunglückten Frau her. Er wurde in toto in Alkohol erhärtet und beim Eröffnen zeigte sich, dass eine Zwillingsschwangerschaft vorlag und dass die eine Placenta den inneren Muttermund überdeckte, also eine Placenta praevia vorhanden war.



Hofmeier beobachtete nun bei der weiteren Untersuchung des Präparates, dass die Placenta praevia mit demjenigen Abschnitt, der sich über dem inneren Muttermund befindet, einer ganz glatten Decidua vera nur locker anliegt und erschliesst aus diesem Umstand (und einem mikroskopischen Drüsenbefund), dass der entsprechende Abschnitt der Placenta sich auf der Decidua reflexa und nicht auf der Serotina entwickelt hat.

Dass dies vorkommen kann, zeigte ihm auch ein Präparat eines Uterus gravidus der fünften Woche, der durch Operation gewonnen war und den er abbildet.

Auch die Entstehung der allerdings sehr seltenen Placenta membranacea, bei der die Placenta den grössten Teil des Eisackes einnimmt, ist nur zu erklären durch Entwicklung eines Teiles der Placenta auf der Reflexa.

Zur Stütze seiner Annahme führt Hofmeier auch die klinische Beobachtung an, dass nach Lösung der Placenta praevia die Uteruswand sich glatt zeigt, nicht rauh, wie sonst an anderen Stellen.

Im Anschluss an Hofmeier behandelt Klein (22) dann allgemein den Einfluss des in früherer Entwicklungszeit meist stark verdickten Randteiles der Reflexa — der Randreflexa — auf die Bildung der Placentarform und die Bedeutung der zwischen die Zotten einwuchernden Decidua, die er Decidua intervillosa nennt.

Er nimmt an, dass in der Randreflexa sich regelmässig, auch in späteren Schwangerschaftszeiten, deciduale Gefässe finden; ferner kommen Drüsen in früher Zeit in ihr vor und sie soll demgemäss auch den Zotten ein günstigeres Feld für ihre Weiterentwicklung abgeben als der centrale Teil oder die Kuppe der Reflexa. Deshalb entwickeln sich auch hier bisweilen die Zotten weiter und wenn das zufällig oberhalb des inneren Muttermundes geschieht, so entsteht eine Placenta praevia.

In anderen Fällen schnürt sich eine solche — dann inselförmige — Partie der aus der Randreflexa entstandenen Placenta von der serotinalen ab, dann ist eine Placenta succenturiata vorhanden.

Die Placenta succenturiata steht auch ursprünglich mit der serotinalen in Zusammenhang, die zwischen beiden vorhandene Brücke geht aber infolge Wucherns der Decidua zu Grunde.

Es bleibt also in diesen beiden Fällen Randreflexa in Funktion.

In anderen Fällen aber, in denen die Randreflexa in früher Zeit verwelkt, kann sie in eine derbe, gelbe, den Placentarrand umgebende Masse verwandelt werden; diese Masse kann in einzelnen Fällen nach innen auf die Placentaroberfläche sich umlegen, so dass eine Tasche auf der fötalen

Seite der Placenta am Placentarrande sich bildet, d. h. eine Placenta circumvallata entsteht.

Und in wieder anderen Fällen kann die Decke der Tasche später noch nach aussen umgelegt werden, und so entsteht die Placenta marginata. Den letzteren Vorgang versinnlicht eine Reihe von Schnittbildern und Schematen, die wir an dieser Stelle leider nicht wiedergeben können, auf die Interessenten aber verwiesen werden, da sie das Verständnis der Anschauungen von Klein natürlich ungemein erleichtern. Ein Teil der Ansichten von Hofmeier und Klein ist auch in der Dissertation von A. Meyer (26) wiedergegeben.

Die Hofmeier'sche Annahme wird nach jeder Richtung unterstützt von Kaltenbach (19). Dieser hat einen Uterus gravidus aus dem Anfange des vierten Monats untersucht, der wegen Carcinom des Collum total exstirpiert war, und das Bild des längs durchschnittenen Objectes zeigte allerdings oberhalb des inneren Muttermundes eine Fortsetzung der Chorionzellen auf die Reflexa, also eine Reflexa-Placenta. Kaltenbach nimmt hiernach ebenso wie Hofmeier an, dass er den Modus der Entstehung der Placenta vor sich habe, da der innere Muttermund selbst niemals das Centrum oder einen Teil der primären Serotina-Anlage darstellen könne.

Er stellt sich übrigens auch das normale Flächenwachstum der Placenta nicht nur als durch Wachstum der Serotina bedingt vor, sondern auch dadurch, dass am Placentarrande chorionhaltige Reflexa-Partien über die ursprüngliche Serotina hinaus sich an die gegenüberliegende Vera anlegen und in diese hineinwachsen.

Als Ursache für eine Persistenz der Chorionzotten auf der Reflexa nimmt er an, dass in solchen Fällen die Placenta allein für die Stoffwechselbedürfnisse des Fötus nicht ausgereicht habe; er glaubte aber auch, dass eine Placenta praevia, wie die von ihm beschriebene oder die jüngere Hofmeier'sche sich im Laufe der Gravidität noch wieder rückbilden könne. —

Die eben ausgeführte Ansicht von Hofmeier und seinen Schülern und von Kaltenbach über die Entstehung der Placenta praevia ist aber nicht ohne Widerspruch geblieben. Namentlich Ahlfeld (2) ist in längerer Auseinandersetzung der Hofmeier'schen Lehre entgegengetreten. Er bestreitet, dass die Schlussfolgerungen, welche Hofmeier aus seinen Präparaten über die Entwicklung der Placenta praevia zieht, stichhaltig seien.

Was zuerst das von Hofmeier beschriebene Zwillingssei anlangt, so erklärt er dasselbe durch den Unfall für derart verletzt, dass es für die Entscheidung der Frage überhaupt nicht mehr zu verwenden sei. Angenommen aber auch, die Deutung des Präparates durch Hofmeier sei

richtig, so glaubt er, würde bis zur vollendeten Entwicklung es zur Rückbildung der Reflexa-Placenta gekommen sein und nicht zur Anlage einer Placenta praevia. Dass thatsächlich bei der Placentarbildung es zu erheblichen Rückbildungen der ersten Anlage kommen kann, dafür berichtet er einen Fall von frühzeitigem Zwillingsei, bei welchem die beiden Früchte (Länge 6,3 cm) in getrennten Eiern lagen und bei dem Placenta auf der Scheidewand zwischen beiden Eiern in erheblicher Ausdehnung angelegt war. Da nun ein solcher Fall bei reifen Zwillingsplacenten bis dahin niemals beobachtet ist, so nimmt Ahlfeld an, dass auch im vorliegenden Fall bei weiterer Entwicklung eine Rückbildung des betreffenden Placentarteiles eingetreten sein würde.

Die beiden anderen Präparate von Hofmeier-Kaltenbach hält Ahlfeld ebenfalls nicht für beweisend, sondern glaubt, dass dasjenige, was jene Autoren für Reflexa-Placenta praevia halten, ein noch nicht rückgebildeter Teil des Choria laeve sei.

Abgesehen von dem eben angeführten liesse sich nach Ahlfeld auch eine Reihe von anderen Entwicklungsvorgängen nicht aus der Annahme von Hofmeier erklären. Ahlfeld hält also an der alten Annahme fest, dass ein Ei sich in der Nähe oder auf dem inneren Muttermund festsetzen kann; eventuell erscheint auch eine nachträgliche Überwachung des Muttermundes durch das Chorion möglich, für den Fall das Ei zu seiner Reflexa-Bildung verhältnismässig lange Zeit brauche.

Ahlfeld hat übrigens in der vorliegenden Abhandlung die Beschreibung und Zeichnung eines Präparates von Placenta praevia gegeben, das bis jetzt wohl ein Unikum sein dürfte.

Es handelt sich um einen Uterus mit Placenta praevia lateralis in situ von einer Frau, welche beim Beginne der Geburt an Verblutung gestorben war, noch ehe ärztliche Hilfe zur Stelle sein konnte. Das Präparat war in toto konserviert und ist deshalb besonders wertvoll, weil keinerlei Entbindungsversuche gemacht waren.

Der innere Muttermund ist auf eine Grösse von 3 cm erweitert, wird aber von dem Placentarrand vollkommen überdacht.

Die freie Fläche der Placenta gegen die stark erweiterte Cervix ist von einer Lage von Decidua abgeschlossen, die sich in keiner Weise von einer normalen Decidua serotina unterscheidet. Leider bietet aber auch dieses sonst so interessante Objekt keine Handhabe für die Entscheidung der schwebenden Streitfrage.

Auch Gottschalk (14) hat sich über die Frage der Entstehung der Placenta praevia ausgelassen. Er nimmt mit Hofmeier und Kaltenbach

an, dass eine Festsetzung des Eies über dem inneren Muttermund nicht stattfindet, sondern dass thatsächlich es zur Ausbildung einer Placenta auf der Reflexa kommen könne. Diese Reflexa-Placenta werde aber nur zur Überbrückung des Muttermundes benutzt und die Zotten in derselben gehörten zum Chorion frondosum nicht zum Chorion laeve.

Endlich hat auch Davidsohn (7) auf einige Verhältnisse der Placenta praevia in seiner oben besprochenen Arbeit Rücksicht genommen; seine Ausführungen wenden sich ebenfalls gegen Hofmeier und sucht er diesem gegenüber die Bayer'sche Theorie der Placenta praevia zu verteidigen, die sich auf das Verhalten des unteren Uterinsegmentes bei Placenta praevia bezieht. Die Angabe von Hofmeier über den Mechanismus der Blutstillung nach der Geburt bei Placenta praevia erklärt er mit seinen anatomischen Befunden (s. o.) über den Verlauf der Uterinarterien nicht für vereinbar.

Eine Erledigung der schwebenden Kontroverse werden wir wohl nur durch Beschaffung neuer geigneter Präparate erwarten können.

Wir hoffen in dem Vorstehenden dem Leser ein Bild von dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse vom Bau und von der Entwicklung der menschlichen Placenta gegeben zu haben.

Es würde zwar in mancher Beziehung wünschenswert gewesen sein, die Darstellung noch etwas weiter, als für diesmal geschehen konnte, auszudehnen; ein Vergleich z. B. zwischen dem eben Berichteten und dem, was wir im vorigen Jahre über die vergleichende Anatomie der Placenta mitgeteilt haben, wäre immerhin von Interesse.

Ferner wären wir besonders gern auf die in den letzten Jahren erschienene und heute schon ziemlich stattliche Reihe von Arbeiten eingegangen, welche sich mit dem Verhalten der pathogenen Mikroorganismen in der Placenta beschäftigt und festzustellen suchte, ob und wie weit dieselben von der graviden Mutter auf den Fötus übergehen, eine Frage, deren Entscheidung ja von grösster Wichtigkeit nach den verschiedensten Richtungen ist. Wir können heute bereits als sicher annehmen, dass unter geeigneten Bedingungen und für einzelne Formen ein solcher Übergang vorkommt; immerhin bleibt hier noch ein weites Arbeitsgebiet für die nächste Zeit offen.

Leider hat sich eine ausführliche Berücksichtigung dieser Fragen für diesmal nicht ausführen lassen; vielleicht bietet sich späterhin einmal hierzu Gelegenheit.

### Figurenerklärung.

Von den drei Abbildungen ist Figur 1 ein Kopie nach Bumm, welche den Bau der Placenta und den Kreislauf in derselben in schematischer Weise erläutert. Die Decidua ist gelbbraun gehalten, das Chorion weiss, das Amnion hellblau. Von den mütterlichen Gefässen die Arterien rot, die Venen blau. Gegenüber *a a* ist die von Waldeyer beschriebene Form der Veneneinmündung eingetragen.

Die Figur 2 stellt den Durchschnitt eines menschlichen Eies vom Ende der zweiten Woche nach einem eigenen Präparat dar. Bindegewebe des Chorion und der Zotten grau, fötales Epithel blau; diesem sitzt das rote Uterusepithel durchgängig auf. Der Embryo liegt in dem Chorionsack, man erkennt den Querschnitt des Centralnervenrohres, daneben die Urwirbel, über dem Rücken das Amnion, auf der Bauchseite hängt der dem Embryonalkörper breit angefügte Dottersack.

Figur 3 zeigt die Verteilung des Fibrins in der Placenta, das durch den gelben Farbenton hervorgehoben ist. Ausserdem die Verteilung des mütterlichen und fötalen Epithels an der reifen Placenta nach der Ansicht von Langhans. Das in Figur 2 überall doppelte Epithel sondert sich später so, dass an den Zotten fast nur das mütterliche (rote) Uterusepithel, an dem Chorion und auf der Serotina nur das fötale (blaue choriale und serotinale) Ektoderm sich vorfindet.

---

#### IV.

## Entwicklungsgeschichte des Kopfes.

Von

C. v. Kupffer, München.

Mit 6 Figuren im Text.

#### Litteratur.

1. Ganin, M., Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidien. Zeitschr. f. w. Zoolog., Bd. 20, 1870.
2. Kowalevsky, A., Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien. Arch. f. mikr. Anatom., Bd. 7, 1871.
3. Ussow, M. M., Beiträge zur Kenntnis der Organisation der Tunicaten. Nachrichten der kaiserl. Gesellsch. d. Freunde der Naturerkenntnis, der Anthropolog. und Ethnogr. an d. Moskauer Univer., Bd. 18, Heft 2, Moskau 1876 (Russisch).
4. Nassonoff, Zur Anatomie der Ascidien Molgula und Circinalium. Daselbst, Bd. 23, Heft 2, Moskau 1877 (Russisch).
5. Julin, Ch., Recherches sur l'organisation des Ascidies simples. Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent etc. Archives de Biologie, Vol. 2, 1881.
6. Van Beneden, Ed., Bullet. de l'Acad. royale de Belgique, 3<sup>e</sup> serie, t. 1., Nr. 6, Juin 1881.
7. Van Beneden, Ed. et Julin, Ch., Le système nerveux central des Ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles. Bruxelles 1884. Extrait des Bull. d. l'Acad. r. d. Belgique, t. 8, Nr. 7, 1884.
8. — Recherches sur le développement post-embryonnaire d'une Phallusie (Ph. scabroides). Gand 1884. Extrait des Arch. de Biolog., t. 5, 1884.
9. — Recherches sur la Morphologie des Tuniciers. Gand 1886.
10. Seeliger, O., Die Entwicklungsgeschichte der sozialen Ascidien. Jena 1885. Separat. aus Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. 18, N. F. Bd. 11.
11. — Die Knospung der Salpen. Jena 1885. Separat. aus Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 19, N. F. Bd. 12.
12. Salensky, W., Embryonale Entwicklungsgeschichte der Salpen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 27, 1876.

13. Hjort, J., Zum Entwicklungscyklus der zusammengesetzten Ascidien. Zool. Anz. Jahrg. 15, Nr. 400, 1892.
14. Willey, A., On the development of the Hypophysis in the Ascidians. Zool. Anz. Jahrg. 15, Nr. 400, 1892.
15. Maynard, M., Metcalf, On the eyes, subneural gland and Central Nervous system in Salpa. Zool. Anz. Jahrg. 16, Nr. 409, 1893.
16. Dohrn, A., Der Ursprung der Wirbeltiere und das Prinzip des Funktionswechsels. Leipzig 1875.
17. Kölliker, A. v., Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. Leipzig 1879.
18. Hatschek, B., Mitteilungen über Amphioxus. Zool. Anz. Jahrg. 7, 1884.
19. — Die Metamerie des Amphioxus und des Ammocoetes. Verh. d. Anatom. Ges. in Wien. Jena 1892.
20. Kupffer, C., Entwicklung von Petromyzon Planeri. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 35, 1890.
21. — Mitteilungen zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes bei Acipenser sturio. Sitzungsber. d. Ges. f. Morpholog. und Physiol. in München. 1890.
22. — Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Kranioten. Hft. 1. München und Leipzig, Lehmann, 1893.
23. Rabl, C., Über die Metamerie des Wirbeltierkopfes. Verh. der Anat. Ges. in Wien. Jena 1892.
24. Sewertzoff, N. N., Zur Frage der Segmentierung des Kopfmesoderms bei Pelobates fuscus. Bullet. de la Société imp. des Naturalistes de Moscou, 1892, Nr. 1.
25. Froriep, A., Zur Frage der sogen. Neuromerie. Verhandl. der Anat. Ges. in Wien. Jena 1892.
26. Burckhardt, R., Untersuchungen am Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 62, 1891.
27. — Das Centralnervensystem von Protopterus annecteus. Berlin 1892.
28. His, W., Zur allgemeinen Morphologie des Gehirns. Archiv für Anat. und Physiol. Anatom. Abteil. 1892.
29. — Die Entwicklung der menschlichen und tierischen Physiognomien. Archiv für Anat. u. Physiol. Anat. Abt 1892.
30. Kingsley, J. S., The head of an Embryo Amphiuma. Americ. Naturalist. Vol. 26, Nr. 308, 1892.
31. Orr, Dr. H., Embryology of the Lizard. Journ. of Morphology Vol. 1, 1887.
32. Mc. Clure, Charles F. W., The Segmentation of the primitive Vertebrate Brain. Journ. of Morphology Vol. 4, 1890.
33. Waters, B. H., Primitive Segmentation of the Vertebrate Brain. Quart Journ. Microsc. Science Vol. 33, New Ser. 1892.
34. Leydig, F., Das Parietalorgan der Amphibien und Reptilien. Anat.-histiolog. Unters. In Abhandlungen herausgegeben von der Senckenberg. Naturf.-Ges. Bd. 16 Heft 2.
35. Eycleshymer, A. C., Paraphysis and Epiphysis in Amblystoma. Anat. Anz. 1892 Nr. 7 und 8.
36. Béraneck, E., Sur le nerf pariétal et la morphologie du troisième oeil des Vertébrés. Anat. Anz. 1892, Nr. 21, 22.
37. Polejaeff, N., Über das Scheitelauge der Wirbeltiere in seinem Verhältnis zu den Seitenaugen. Revue scientifique de la société des naturalistes de St. Petersburg. 1891, Nr. 5.
38. Carrington, P. G., On the pineal eye of Lamna Cornubica or Porbeagle Shark. Proceed. of the Royal Physical Society. Session 1890--91 p. 61.
39. Hill, Ch., Development of the epiphysis in Coregonus albus. Journ. of Morph. Vol. 5.
40. Fisch, P. A., The epithelium of the brain cavities. Americ. Monthly Microsc. Journ. Vol. 11, 1891, Nr. 11.

41. Wilder, B. G., The morphological Importance of the membranous or other thin portions of the parietes of the encephalic cavities. Journ. of comparat. Neurology. Vol. 2, 1892, February.
42. Herrick, C. L., Note upon the Anatomy and Histology of the prosencephalon of Teleosts. The Americ. Naturalist Vol. 26, 1892, Nr. 302.
43. — The Commissures and Histology of Teleost brain. Anat. Anz. Jahrg. 6, 1891.
44. Johnson Symington, The cerebral Commissures in the Marsupials and Monotremata. Journ. of Anatomy and Physiol. Vol. 27. New Ser. Vol. 7, 1892..
45. Hatschek, B., Zur Metamerie der Wirbeltiere. Anat. Anz. 1893, Nr. 2 und 3.
46. Beard, J., The transient ganglion cells and their nerves in Raja batis. Anat. Anz. 1892, Nr. 7 und 8.
47. Mitrophanow, P., Über die Bildung des peripheren Nervensystems. Sitzungsberichte der Biolog. Sektion der Warschauer Gesellschaft der Naturforscher. 11./23. Mai 1891. (Russisch.)
48. — Vorderer Kopfteil des peripheren Nervensystems der Wirbeltiere. Ebenda 21. Mai 1891 und 19./31. Oktober 1891. (Russisch.) 2. Juni
49. — Entwicklung des Trigeminus. Ebenda 19./31. Oktober 1891. (Russisch.)
50. — Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Ursprung der Nerven und Anlage der Seitenorgane. 1 Supplement z. d. Arbeiten aus dem zootom. Laborat. d. Universität Warschau, 1892. (Russisch.)
51. — Note sur la signification metamerique des Nerfs craniens. (Wo?)
52. Ptitzin, A., Beobachtungen über die Entwicklung des peripherischen Nervensystems des Hühnchens. Arbeiten aus dem zootom. Laboratorium der Universität Warschau. Herausgegeben von P. Mitrophanow, 1892.
53. Strong, O., The structure and homologies of the crainal nerves of the Amphibia as determined by their peripheral distribution and internal origin. Zoolog. Anzeiger Jahrg. 13, 1890, p. 598.
54. — Fortsetzung unter obigem Titel. Anat. Anz. Jahrg. 7, 1892, Nr. 15.
55. Plessen, Baron J. v. und Dr. J. Rabinowicz, Die Kopfnerven von Salamandra maculosa im vorgerückten Embryonalstadium. München, Lehmann, 1891.
56. Gaupp, E., Beiträge zur Morphologie des Schädels. Morpholog. Arbeiten, herausgegeben von Schwalbe. Jena, Fischer, Bd. 2, Heft 2.
57. Ayers, H., Vertebrate Cephalogenesis II. A contribution to the morphology of the vertebrate ear with a Reconsideration of its Functions. Journ. of Morphol. Vol. 6, Nr. 1, 2.
58. Kennel, J. v., Die Ableitung der Vertebratenaugen von den Augen der Anneliden. Dorpat, Schnackenburg, 1891.
59. Sluiter, C. Th., Das Jakobson'sche Organ von Crocodilus porosus. Anatom. Anz. Jahrg. 7, 1892, Nr. 16, 17.
60. Merkel, F., Das Jakobson'sche Organ und die Papilla palatina beim Menschen. Anat. Hefte, herausgegeben von Merkel und Bonnet. Bd. 1, Abt. 1, Heft 3, 1892. Wiesbaden, Bergmann.
61. Potiquel, Du canal de Jakobson. Revue de Laryngologie. Année 11, p. 737, Paris.
62. Wilder, H. H., Die Nasengegend von Menopoma alleghaniense und Amphiuma tri-dactylum nebst Bemerkungen über die Morphologie des R. ophthalmicus profundus trigemini. Zool. Jahrbücher, Abt. für Anatom. und Ontogenie der Tiere, Bd. 5, Heft 2, 1892.
63. Preobraschensky, S., Beiträge zur Lehre über die Entwicklung des Geruchsorgans des Huhnes. Mitteil. aus dem embryolog. Institute zu Wien, Heft 12, Zweite Folge Heft 5, 1892.
64. Branfoot, A. M., A cyclops with the nasal aperture above the nose. Transact. of the South Indian branch of the British medical Association Madras 1891/92.
65. Ewart, J. C., The lateral sense organs of Elasmobranchs. The sensory canals of Lämargus and of the common skate. Zool. Anzeiger, Jahrg. 15, Nr. 387, 1892.



66. Raffaele, F., Ricerche sullo sviluppo del sistema vascolare nei Selacei. Mitteil. d. Zool. Station zu Neapel Bd. 10, Heft 3, 1892.
67. Rückert, J., Über die Entstehung der endothelialen Anlagen des Herzens und die ersten Gefäßstämme bei Selachier-Embryonen. Biol. Centralbl. Bd. 8, Nr. 13, 14, 1888.
68. Rabl, C., Die Entwicklung des Venensystems der Selachier. Festschrift zum 70. Geburtstag von R. Leuckart. 1892, Leipzig, Engelmann.
69. Houssay, M. F., Sur la circulation embryonnaire dans la tête chez l'Axolotl. Comptes rendus. Tme 115, Juillet 1892, Nr. 2.
70. Browning, W., The arrangement of the supracerebral veins in Man, as bearing on Hill's theory of a developmental rotation of the brain. Journ. of nervous and mental diseases. New-York 1891, Vol. 18.
71. Leche, W., Über einige Entwicklungsstadien der Hypophysis cerebri (Erinacens). Förhandling. Biol. Fören, Stockholm, Bd. 3, Heft 1—5, 1892.
72. Schönmann, A., Hypophysis und Thyreoides. Arch. für pathol. Anatom. Bd. 129, Heft 2, 1892.
73. Saint-Remy, G., Sur l'histologie de la glande pituitaire. Comptes rendus. Tme 114, 1892, Nr. 13.
74. Brady, P. and Dunne, J., Report upon the origin of the branches of the Thyreoid axis. Transact. of the Royal Acad. of Medicine in Ireland. Vol. 9, 1891.
75. Tettenhamer, E., Über das Vorkommen offener Schlundspalten bei einem menschl. Embryo. Münchener Medizin. Abhandl. 7. Reihe, Heft 2. München, Lehmann, 1892.
76. Schulze, E., Über die inneren Kiemen der Batrachierlarven. II. Mitteilung. Berlin, Reimer, 1892.
77. Oliva, P., A proposito di un caso di fistola congenita completa del collo. Rivista veneta di sc. medic. Venezia, Vol. 15, 1891.
78. Paci, A., Fistola branchiale esterna. Lo Sperimentale. Anno 45, Fasc. 3 e 4, 1891.
79. Triconi, E., Un caso di Fistola congenita completa del collo. La Riforma medica. Anno 7, Vol. 2, Nr. 196, 1891.
80. Kanthak, A. A., Complete cervical Fistulae. A note on C. F. Marchall's paper on the Thyro-glossal duct or Canal of His. The Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 36, New Ser. Vol. 6 part. 2, 1892.
81. Strübing, Zur Lehre von der kongenitalen medianen Hals- oder Luftröhrenfistel. Deutsche medicin. Wochenschrift, Jahrg. 18, Nr. 9, 1892.

In Übereinstimmung mit Froriep sehe ich die Aufgabe dieses Berichtes nicht darin, die Fortschritte der Ontogenie an den einzelnen Organen des Kopfes zu verfolgen, als vielmehr darin, diejenigen von der vergleichenden Ontogenie aufgedeckten Thatsachen hervorzuheben, welche einen Beitrag zur Lösung der Kopfprobleme gewähren. Nach jener Auffassung, die in den Chordaten Ascendenten des Vertebratenstammes sieht, einer Auffassung, worin ich mich wohl zur Zeit mit der Mehrzahl der Kollegen im Einvernehmen befinde, wird in dem Bericht über das Jahr 1892 den Chordaten ein Platz eingeräumt werden, soweit die betreffenden Arbeiten Teile betreffen, die in die Bildung des Kopfes der Kranioten einbezogen worden sind.

#### Chordata.

Canalis neurentericus anterior. Hypophysis. Neuraldrüse.

Ich knüpfe an einen Aufsatz an, den M. Ganin bereits im Herbst 1869 an die Redaktion der Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie eingesandt

hat (1), also drei Jahre nach der ersten die Entwicklung der einfachen Ascidien behandelnden Abhandlung A. Kowalevsky's.

Ganin beschreibt die Entwicklung der Knospen von *Didemnum gelatinosum*, die Bildung einer Medullarblase, deren Umwandlung in ein langes cylindrisches Medullarrohr, welches weiterhin durch Verengung in seinem mittleren Abschnitte sich in zwei hintereinander gelegene birnförmige Blasen differenziert, die durch den engen Abschnitt miteinander in Verbindung bleiben. Während der dann folgenden Rückbildung entstehe aus einem Teile der vorderen Blase ein flimmerndes Organ, die Flimmergrube, welche durch eine besondere Öffnung mit der Kiemenhöhle in Verbindung stehe.

Auf Grund dieser Bildungsweise der Flimmergrube, die Savigny bekanntlich als *Tubercule antérieur* bezeichnet hatte, meint Ganin das Organ am ehesten mit dem Geruchsorgan des *Amphioxus* vergleichen zu können. Aus dem Rest der vorderen Blase nach der Bildung der Flimmergrube, lässt er das bleibende Ganglion hervorgehen, die Überreste des mittleren und hinteren Abschnittes der Medullarröhre aber dauernd mit der als Geruchsorgan gedeuteten Flimmergrube in Verbindung bleiben.

Es ist also Ganin der erste gewesen, der eine Verbindung des vorderen Teiles des embryonalen Nervenrohres der Ascidien mit dem Kiemen-darme beobachtet hat.

A. Kowalevsky spricht in seiner zweiten, die Entwicklung der einfachen Ascidien behandelnden Schrift (2, p. 118) gleichfalls von einer solchen Verbindung und bezeichnet dieselbe einmal als „Mündung der Sinnesblase in den Darm oder die Kiemenhöhle“, dann aber auch als Kommunikation der Blase mit der „Mundhöhle“. Aus dem Zusammenhange seiner Schilderung geht aber hervor, dass er das letztere meint, eine Eröffnung der Sinnesblase in die vom Ektoderm stammende Mundbucht, welche Verbindung eintreten sollte, bevor noch die Mundeinstülpung sich mit dem Darne in offene Kommunikation gesetzt habe. Der Verlauf der Vorgänge am vorderen Ende des Neuralrohrs und in der nächsten Umgebung wäre nach Kowalevsky's Darstellung bei der Larve von *Ascidia mammillata* der folgende: Das Neuralrohr löst sich noch vor der Bildung der Sinnesorgane vollständig vom Exoderm ab, der bis dahin sichtbare vordere Neuralporus verschwindet damit, das Rohr erscheint völlig geschlossen. Dann verlängert sich die Gehirn- oder Sinnesblase nach vorn und während in derselben die Sinnesorgane sich entwickeln, senkt sich eine scheibenförmige Partie des Exoderms gegen das vordere Ende der Sinnesblase ein und es erfolgt hier sekundär eine Eröffnung der Blase direkt nach aussen. Hart vor dieser Öffnung trifft auch das dorsal-

wärts gebogene Vorderende des Darmes mit der Scheibe zusammen, und verschmilzt mit derselben.

Dann heisst es in der Abhandlung wörtlich weiter: „Da nun die Öffnung des eingestülpten Teiles zum Munde wird, so bleibt die Mündung der Gehirnblase etwas tiefer und wird zu der bekannten Flimmerscheibe, von welcher aus die flimmernde Bauchrinne beginnt.“

Wenn dieser letzte Satz auch nicht ganz klar ist, so kann doch kein Zweifel darüber bestehen, dass Kowalevsky die Flimmerscheibe d. h. die Mündung der Gehirnblase als im Bereich des Exoderms entstanden ansah.

Eine im Jahre 1876 erschienene Abhandlung von M. M. Ussow (3) ist mir im russischen Original nicht zugänglich gewesen. Aus einem Berichte, den Hoyer über dieselbe erstattet hat, ersehe ich, dass Ussow die Flimmergrube der Ascidien als Riechorgan deutete, welches in einzelnen Stadien mit dem Ausführungsgange eines unterhalb des Ganglion gelegenen drüsenartigen Organs in Verbindung stehe. Letzteres Organ vergleicht Ussow nach seinem Baue mit der Hypophysis cerebri.

Nassonoff (4) beschrieb darauf das gleiche in die Flimmergrube ausmündende drüsenartige Organ bei *Circinalium* und *Molgula*. Bei letzterer Gattung sollten zwei deutlich von einander gesonderte Drüsen dort zusammenmünden.

Diese Idee Ussow's, dass das bei den ausgebildeten Ascidien, (also nach der Metamorphose) unter dem Ganglion gelegene, mit der als Riechorgan gedeuteten Flimmergrube in Zusammenhang stehende Organ der Hypophysis der Vertebrata zu vergleichen sei, hat Julin aufgenommen und näher zu begründen versucht. Er fand, dass bei mehreren Gattungen einfacher Ascidien (*Corella*, *Phallusia*, *Ascidia*) sich in die Flimmergrube der Ausführungsgang einer Drüse öffnet, welche sich unterhalb des Ganglion zwischen dem Mund und Kloakensipho erstreckt. Bei *Phallusia mentula* durchbohrt der Ausführungsgang einen von der Unterseite des Ganglion entspringenden Nerven. Stets findet sich dieser Gang dem Ganglion dicht angelagert; Bindegewebe findet sich nicht dazwischen. Die Drüse selbst ist verzweigt tubulös, in Bindegewebe eingebettet und von Blutlakunen umgeben. Die Tubuli führen ein kubisches Epithel, stets aber auch abgelöste Zellen in der Lichtung, die im Ausführungsgange ebenfalls angetroffen werden.

Diese Drüse nun erklärt Julin für das Homologon der Hypophysis der Vertebraten (5, p. 116—119) indem er die Übereinstimmung beider Organe in folgenden Punkten hervorhebt: Die gleiche Lage an der Ventralseite des Centralnervensystems, die Kommunikation mit der Mundhöhle, der gleiche Bau, — denn auch die Hypophysis der Vertebraten sei eine zu-

sammengesetzt tubulöse Drüse, — der gleiche Reichtum an Blutgefässen. Die Entwicklung der Hypophysendrüse aus der Mundeinstülpung hatte Julin allerdings nicht beobachtet, da sich seine Untersuchungen zunächst auf entwickelte Tiere beschränkten, allein die Ausmündung der Drüse in die Mundregion (region buccale) machte es ihm sehr wahrscheinlich, dass das Organ vom Exoderm stamme. Den Mund der Ascidien glaubte er ohne Bedenken dem Vertebratenmunde homolog ansehen zu dürfen.

Der Vergleich dieses drüsigen Organs der Ascidien mit der Hypophysis wurde auch aufrecht gehalten, nachdem E. van Beneden bei *Phallusia mammillata* ein von dem bisher beschriebenen abweichendes Verhalten desselben entdeckt hatte. Bei dieser Art tritt der drüsige Charakter des Organs mehr zurück, die von dem Ausführungsgange abgehenden Zweige öffnen sich durch Wimpertrichter in den Peribranchialraum gegen die Kloake zu. Die Wahrnehmung bestimmte E. van Beneden zu der immerhin mit Vorbehalt geäußerten Deutung, das Organ könnte eine Niere sein. Eingehendere Untersuchungen, die Julin an jungen und erwachsenen Exemplaren von *Ph. mammillata* vornahm, lehrten, dass die Drüse zunächst noch neben den in Wimpertrichter sich öffnenden Kanälen auch blinde Drüsenschläuche zeige, dass dann in steigendem Grade die blinden Kanäle auch offene Wimpertrichter entwickeln, diese Umwandlung also im Vergleich zu dem Verhalten des Organs bei den andern Ascidien als eine sekundäre zu betrachten sei. Danach hätte man die Hypophysis der Vertebraten als eine ancestrale Niere zu betrachten.

In späteren gemeinsamen Schriften (7, 8, 9) gehen van Beneden und Julin auch auf die Entwicklung dieser glande hypophysaire ein und lassen dieselbe aus einem endodermalen Divertikel der vordersten Region des Kiemendarmes hervorgehen (7, p. 29, 8, p. 635). Die betreffenden Beobachtungen sind an *Clavelina Rissoana* und *Phallusia scabroïdes* ausgeführt worden. Das Divertikel lehne sich an die linke Seite des vorderen dünnwandigen Teiles der Sinnesblase an. Es wird also die vorher von Julin vertretene Auffassung, dass das in Rede stehende Organ aus der Mundeinstülpung stamme, verlassen, ohne dass sich in den citierten Schriften die Gründe dafür angegeben finden. Auch an den schönen Abbildungen, die den Schriften beigegeben sind, ist nirgends die Grenze zwischen Exoderm und Endoderm am Eingange in den Kiemendarm auffindbar. Ausdrücklich heben die Autoren hervor, dass sie die von Kowalevsky beschriebene und abgebildete Kommunikation der Sinnesblase der Larve mit dem Darmsystem nicht haben auffinden können und nehmen, da sie sich der vollkommeneren Untersuchungsmethoden bedienten, einen Irrtum ihrer Vorgänger an.

Das Interesse konzentriert sich danach auf zwei Fragen. Erstens, ob die Flimmergrube mit ihren Anhangsgebilden exodermaler oder endodermaler Herkunft sei, d. h. ob dieselbe vor oder hinter der Rachenhaut entstehe. Von der Beantwortung dieser Frage wäre auch die Entscheidung abhängig, ob es berechtigt sei, das in die Flimmergrube einmündende, unterhalb der Hirnblase resp. des Hirnganglions gelegene Organ mit der Hypophysis zu vergleichen. Die zweite Frage wäre, ob zeitweilig das Nervenrohr durch die Flimmergrube mit dem Eingange in den Kiemendarm kommuniziert. Je nachdem die Flimmergrube vor oder hinter der Rachenhaut entstände, hätte eine solche Kommunikation zwischen Neuralrohr und Darmrohr selbstverständlich ganz verschiedene Bedeutung.

O. Seeliger (10, p. 30, 31) neigt zu der Annahme, dass die Flimmergrube bei *Clavelina* endodermaler Herkunft sei. Er giebt darüber an, die Bildung beginne gegen Ende der Embryonalperiode, dicht hinter der Durchbruchstelle der ektodermalen Mundbucht in den Kiemendarm. Diese kritische Stelle lasse in den meisten Fällen nicht entscheiden, ob die Flimmergrube ausschliesslich eine endodermale Bildung sei, doch sei er stark geneigt, dies für sicher anzunehmen, weil er Fälle beobachten konnte, in welchen die Bildung begonnen hatte, bevor noch der Durchbruch des Mundes erfolgt war. Die erste Anlage stelle sich als eine kleine dorsale Ausstülpung des vordersten Kiemendarmes dar. Sehr bald ziehe sich die Ausstülpung zu einem röhrigen Gebilde aus, das rechts an der Sinnesblase vorbeiwachse und sich an deren Wandung dicht anlege.

Von einer Kommunikation dieses Divertikels mit der Sinnesblase ist keine Rede.

Viel nähere Beziehungen sollen aber zwischen dem Centralnervensystem und der Flimmergrube resp. dem Darm bei der embryonalen Entwicklung der Salpen zu beobachten sein, wie aus den Angaben von Salensky und Seeliger erhellt. Nach Salensky (12) erscheint die Anlage des Nervensystems bei *S. pinnata* in Form eines geknickten Rohres, das von Anfang an mit der Darmhöhle in Verbindung steht. Bei anderen Arten mit solider, danach aber hohl werdender Anlage des Ganglion setzt sich die Ganglionhöhle mit der primitiven Darmhöhle erst spät in Verbindung. Wenn in fortschreitender Entwicklung an dem hohlen, bei *S. democratica* deutlich drei blasenförmige Entwicklungen zeigenden Nervenrohr die Lichtung durch Verdickung der Wände verschwindet, scheine auch die Verbindung des Ganglion mit der Flimmergrube, d. h. mit dem in den Darm mündenden Endstücke des Verbindungsrohres, aufzuhören, doch glaubt Salensky, dass ein Rest dieser Verbindung in zwei Nerven zu sehen sei, die vom Ganglion ausgehend die definitive

Flimmergrube innervieren. Diese definitive Flimmergrube entsteht nach ihm in der Weise, dass zu beiden Seiten der primitiven Grube d. h. der Darmmündung des Verbindungskanals, kleine Einstülpungen der Kiemendarmwand entstehen und Faltungen auftreten, welche den Umfang der Flimmergrube vergrössern. Die neu entstandenen Falten führen Flimmer-epithel, welches der ursprünglichen Grube abgeht (12, p. 141—145).

Nach manchen Seiten abweichend, aber in dem wesentlichen Punkte, auf den es hier ankommt, mit Salensky übereinstimmend, schildert O. Seeliger die Entwicklung von Nervensystem und Flimmergrube bei *Salpa democratico-mucronata* (11, p. 66, 67). Die wahrscheinlich vom Ektoderm gebildete allseitig geschlossene dickwandige Ganglionblase junger Embryonen bricht am vorderen Ende in die Atemhöhle durch. Darauf beginnt die vorher einfache Blase sich durch eine ringförmige Furche in einen vorderen und hinteren Abschnitt zu sondern. Aus dem hinteren massiv werdenden Abschnitte entstehen Auge und Ganglion, der vordere mit dem Darm kommunizierende Abschnitt behält sein Lumen und wird zur Flimmergrube. Später trennen sich Flimmergrube und Ganglion vollständig. — Diese Schilderung erinnert an die oben mitgeteilten Beobachtungen Ganin's. — Die hier erörterten Verhältnisse sind dann noch in zwei Publikationen aus neuester Zeit behandelt worden. Joh. Hjort (13) arbeitete an der Larve von *Distaplia magnilarva* und kam zu dem Resultate, dass während der ganzen Larvenperiode eine Kommunikation zwischen Darm- und Gehirnblase bestehe. Das Zustandekommen dieser Verbindung schildert er folgendermassen: Ungefähr in der Mitte der rechten Seite der Gehirnblase entsteht eine Ausbuchtung, aus welcher später das Larvengehirn hervorgeht. Vor dieser Ausbuchtung wird die Gehirnblase rohrförmig, verlötet mit dem Darm und erhält an der Verbindungsstelle eine Öffnung. Hieraus entsteht die Flimmergrube.

Die linke Wand der Gehirnblase verdickt sich in ihrer Mitte zur Anlage des bleibenden Ganglions, das sich mehr und mehr abschnürt. Nach dem Zerfall des aus der rechten Wand entstandenen Larvengehirns, wandelt sich die linke Wand der ursprünglichen Hirnblase in ein Rohr um, das die unmittelbare Fortsetzung der Flimmergrube darstellt und von Hjort als die Hypophysis angesehen wird.

Die Objekte an denen Arth. Willey untersuchte, sind Larven von *Ciona intestinalis*, *Phallusia mammillata* und *mentula* (14). Er vermochte die vordere Öffnung der Gehirnblase nicht in dem Larvenstadium aufzufinden, aus welchem Kowalevsky die Verbindung der Blase mit der Mundbucht zeichnet und beschreibt, aber zu dem Zeitpunkte der Anheftung der Larven genannter Arten fand er die Kommunikation der Gehirn-

blase mit — wie er schreibt — dem Stomodaeum auf. Diesen Verbindungskanal betrachtet auch er als Hypophysis und betont ausdrücklich gegen van Beneden und Julin, dass das Neuralrohr und die Hypophysis zunächst eine einheitliche Anlage darstellen, und dass sich erst später Hypophysis und Ganglion von einander sondern. Diese Hypophysis fasst er als das Homologon der Riechgrube des *Amphioxus* auf und hebt noch hervor, dass das Ganglion der Ascidien die gleiche Beziehung zu der Hypophysis zu haben scheine, wie das Infundibulum des Vertebratenhirnes zu dem gleichbenannten Organ.

So erfreulich die Übereinstimmung beider Autoren im Nachweise der offenen Verbindung des Neuralrohres und Darmrohres auch ist, so bleibt ein wichtiger Punkt doch unentschieden. Hjort spricht vom Darm, ohne nähere Bezeichnung der Region, Willey ausdrücklich vom Stomodaeum.

Für mich ergab sich die Entscheidung bei dem Studium von trefflich ausgeführten Schnittserien durch Larven der *Distaphia magnilarva*, *Clavelina Rissoana* und *Ascidia intestinalis*, die Herr M. von Dawidoff mir freundlichst zur Verfügung stellte. Besonders klar liegen die Verhältnisse bei den Larven der *D. magnilarva*. Es ergab sich aus mehreren Serien, dass hier der Verbindungskanal zwischen dem Boden der Hirnblase und dem Kiemendarme bereits besteht, bevor noch Mundeinstülpung und Darm sich gegen einander eröffnet haben. Der Kanal mündet eine kurze Strecke weit hinter der noch intakten Rachenhaut in das orale Ende des Kiemendarmes ein. Ganz dasselbe ergaben die Schnittserien durch die Larven der *Clavelina Rissoana*, und, wie ich gegen Willey hervorheben muss, auch der *Ciona intestinalis*, kurz vor oder kurz nach der Anheftung. Hier findet sich die Darmöffnung des Kanals allerdings hart hinter der Rachenhaut.

Es ist also Thatsache, dass bei den Tunicaten, Ascidien wie Salpen, zeitweilig ein Kanal das Neuralrohr mit dem Darmrohre vorn verbindet. Da die ventrale Öffnung dieses Kanals, aus welcher die bleibende Flimmergrube hervorgeht, in den Bereich des Endoderm fällt, so darf diese Öffnung resp. Grube nicht mit der Riechgrube des *Amphioxus* homologisiert werden, was ich selbst, unter der Voraussetzung, dass Kowalevsky's Angaben durchaus richtige wären, früher für zulässig gehalten hatte (21, p. 120). Ebenso wenig kann der Verbindungskanal zwischen Hirn und Darm, resp. das drüsenartige Organ, welches sekundär im Anschlusse daran entsteht, mit der Hypophysis der Vertebraten verglichen werden, denn diese entsteht als eine Einstülpung des Exoderm, wie die Mundbucht der Ascidien. Den Verbindungskanal zwischen Hirn und Darm schlage ich vor als *Canalis neurentericus anterior* zu bezeichnen und die Glande hypo-

physaire von van Beneden und Julin wäre wohl am einfachsten als Neuraldrüse zu benennen. Metcalf braucht dafür die Bezeichnung sub-neural gland (15). Dieser Ausdruck eignet sich insofern nicht allgemein für das Organ, als seine Lage zum definitiven Ganglion keine beständige ist. So geben van Beneden und Julin an, dass bei *Molgula ampulloides* die ganze Masse des Organs über dem Hirn und seitlich von demselben gelagert ist (7, p. 16). Dasselbe gilt auch für andere Ascidien.

Ich bin auf diese Verhältnisse näher eingegangen, weil dieselben mir von grosser phylogenetischer Bedeutung erscheinen. Wie bekannt, suchte A. Dohrn in Konsequenz seiner Hypothese, die die Wirbeltiere von Anneliden-artigen Vorfahren ableitet, einen Rest des den Schlundring durchsetzenden Ösophagus der Anneliden an dem Hirne der Vertebraten. So lange die Hypophysis noch als eine Ausstülpung des Darmes galt, vermutete er in dieser ein derartiges Rudiment. Diese Ansicht liess er fallen und nahm dann an, die Darmöffnung des verlorenen Ösophagus habe sich wohl in der Gegend befunden, wo später die Hypophysis angetroffen wird, während er das entgegengesetzte Ende des Kanals in die Rautengrube verlegte (16, p. 3—8).

A. v. Kölliker verhielt sich diesen Ideen gegenüber nicht ablehnend und vermutete in der Hypophysis einerseits, der Zirbel andererseits die Endpunkte dieses Organs (17, p. 534). Aber eine solche Verbindung hätte zwei ektodermale Mündungen besessen und es kam ja vor allem darauf an, eine Durchbohrung des Bodens des Hirnes gegen den Darm hin nachzuweisen. Dieser Nachweis ist jetzt bei den Tunikaten gelungen.

Vor 11 Jahren erklärte Dohrn es für einen Aberglauben, aus *Amphioxus* und den Tunikaten irgend etwas Nennenswertes für die Urgeschichte der Wirbeltiere lernen zu können und jetzt bieten gerade die Tunikaten die besten Stützen für eine Hypothese dar, die es versucht, das Hirn mit einem Schlundringe in Beziehung zu bringen. Man hat nur statt der Epiphysis den vorderen Neuralporus zu setzen und statt der Hypophysis den *Canalis neurentericus anterior*, so ist eine Verbindung gegeben, die aus der Hirnhöhle einerseits nach aussen mündet, andererseits in den Anfang des Kiemendarmes leitet. Gegen diese Darstellung liesse sich allenfalls der Einwand erheben, dass bei den Ascidien beide Mündungen nicht gleichzeitig bestehen, indem der vordere Neuralporus bereits geschlossen ist, wenn die Verbindung zwischen Hirn und Darm sich erst bildet. Allein diesem Einwande wäre nicht viel Gewicht beizumessen, denn es sind doch nur wenige Ascidienarten hierauf untersucht worden und dann hat der vordere Neuralporus bei *Amphioxus* lange Be-



stand, während ein Rudiment wenigstens des Anhangsgebildes des Canalis neurentericus anterior, nämlich der Neuraldrüse, ja vielleicht auch seiner Darmmündung bei *Amphioxus* gleichfalls besteht.

H a t s c h e k hat nämlich bereits vor längerer Zeit (18, p. 518) ein Organ des *Amphioxus* beschrieben, das er mit der Neuraldrüse der Ascidien vergleicht. Vielleicht zum Teil unter dem Eindrucke der Deutung stehend, die E. van Beneden der Glande hypophysaire unterlegt, sieht auch Hatschek in dem Organ des *Amphioxus* ein Nephridium. Über die Entstehung desselben wird folgendes mitgeteilt: Es entwickelt sich an der Larve als mesodermaler Trichter und Kanal und zwar nur linkerseits vor der Mundöffnung, im Bereich des ersten Metamers. Später wächst es weiter nach hinten aus. Beim ausgebildeten Tiere ist es links gelagert, längs des ventralen Randes der Chorda von nahe dem vorderen Mundrande bis dicht hinter das Velum. Hier scheint es in den Kiemen Darm zu münden. Es liegt in einem engen Fortsatz der Leibeshöhle, überlagert von der linken Carotis.

Wenn es sich bestätigen sollte, was Hatschek nur unter Reserve angiebt, dass sich eine Mündung des Organs am Anfange des Kiemen Darmes finde, so wäre es in hohem Grade wahrscheinlich, dass diese Mündung der Flimmergrube der Ascidien, resp. der Darmmündung des Canalis neurent. anterior entspricht.

Über zwei andere Organe am Kopfe von *Amphioxus* gehen H a t s c h e k's und m e i n e Anschauungen weit auseinander. Wir haben uns ziemlich gleichzeitig darüber geäußert. H a t s c h e k fasst den von P. L a n g e r h a n s entdeckten Lobus olfactorius, welcher bei ganz jungen Tieren durch den Neuroporus mit dem Boden der Riechgrube noch in offener Kommunikation steht, als Infundibulum auf, die flimmernde Riechgrube aber als das Homologon der Hypophysis und des Geruchorgans der Kranioten, beide letzten Organe zusammengenommen (19, p. 139). Er stellt sich nun vor, dass das Infundibulum, welches bei *Amphioxus* am äussersten Vorderende der dorsalen Wand der Hirnblase sich fände, bei den Kranioten um das Vorderende der verkürzten Chorda hinweg sich ventralwärts gekrümmt habe; damit wäre denn auch das mit dem Infundibulum verbundene innere Ende der Hypophysis (d. h. der Riechgrube), dem Zuge folgend an die ventrale Fläche des Hirnes gelangt. — H a t s c h e k teilt wohl noch die zuerst von K. E. v. B a e r ausgesprochene, dann namentlich von W. H i s vertretene Ansicht, dass das Infundibulum das ursprüngliche Vorderende des Hirnes darstelle.

Ich hatte bei Embryonen von *A. sturio* am Übergange vom zweiten zum dritten Tage nach der Befruchtung genau dieselben Verhältnisse ge-

funden, wie sie bei jungen Amphioxen bestehen: am äussersten Vorderende der dorsalen Wand des Hirnes geht ein konischer Fortsatz ab, der mit einer dorsal gelegenen verdickten Epidermisplatte verbunden ist und so die Stelle des Neuroporus kennzeichnet. Dieser schnabelförmige Fortsatz wird keineswegs zum Infundibulum, sondern verbleibt nach seiner Ablösung von der Epidermisplatte als kegelförmiges Vorderende des Hirnes bestehen und ist von mir als Lobus olfactorius impar bezeichnet worden (21, p. 115). Das Infundibulum bildet sich bei *Acipenser* später, indem der Bodenteil des Vorderhirnes nach hinten auswächst. Unter diesen Umständen kann auch die Riechgrube des *Amphioxus* nicht mit der Hypophysis der Vertebraten verglichen werden. Es ist vielmehr jene median gelegene Platte der Epidermis zu beachten, mit welcher das Vorderhirn zuletzt noch in Verbindung steht, — ich habe dieselbe als mediane Riechplatte bezeichnet —; diese allein kann nach ihrem Verhältnis zum schnabelförmigen Vorderende des Hirnes der Riechgrube von *Amphioxus* homolog sein. — Eine Art von Infundibulum entsteht auch bei *Amphioxus* am hinteren Teile des Bodens der Hirnblase, wie ich bei Exemplaren von 4 cm Länge gefunden habe. Ob *Amphioxus* eine rudimentäre Hypophysis aufweist, ist nicht leicht zu entscheiden. Im Folgenden wird noch davon die Rede sein.

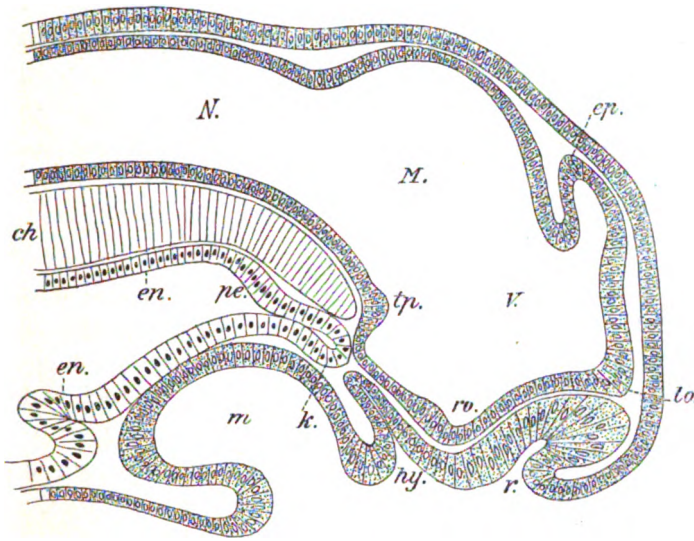
### Vertebrata.

Präorale Endodermtasche. Kopfhöhlen. Hypophysis.

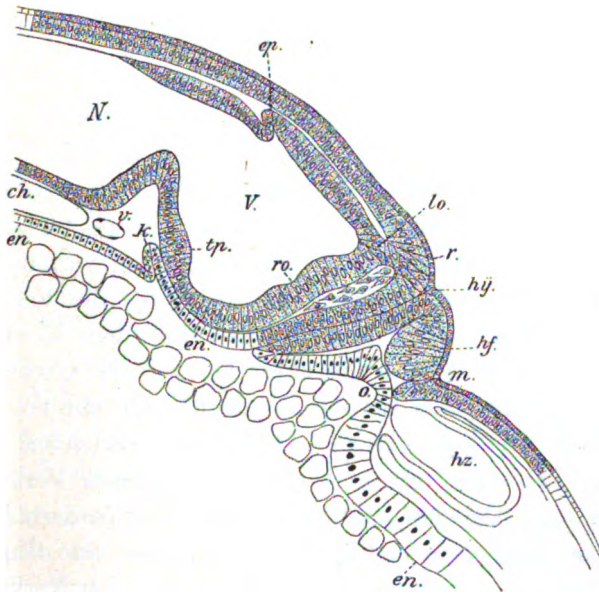
Froriep hat in dem vorigjährigen Berichte über die Entwicklungsgeschichte des Kopfes (p. 588) bereits mitgeteilt, dass ich den durch Balfour bei Selachiern entdeckten Gebilden am Kopfe, die seitdem als prämandibulare und mandibulare Kopfhöhlen bezeichnet werden, eine von den bisherigen abweichende Deutung gebe. Ich bin der Ansicht, dass es sich bei diesen Bildungen weder um Visceralbogenhöhlen noch um Somiten handelt, sondern um rudimentäre Kiementaschen, die als paarige Divertikel des vordersten dorsalen Darmabschnittes entstehen, welcher sich darnach von der Wand des definitiven Vorderdarmes abschnürt.

Dohrn hatte bereits an jungen *Ammocoeten*, ein paar Tage nach dem Ausschlüpfen, bei noch bestehender Rachenhaut ein über dem Stomodaeum gelagertes zugespitztes vorderes Ende des Kiemendarmes gesehen und gezeichnet (III. Studie, p. 177). Dazu bemerkte er: „Zwischen der Spitze der Chorda und dem Zipfel der Hypophysis finden sich Mesodermzellen, auch wächst eine dorsale spitzwinklige mediane Zacke des Entoderms der Hypophysis-Einstülpung entgegen, erreicht sie jedoch nicht und erleidet später eine Rückbildung.“ Ich habe dann diesen ursprüng-

lich vordersten Teil des Kiemendarmes bei Embryonen von Petr. Planeri noch vor dem Hohlwerden des Centralnervensystems, lange vor der Bildung des Stomodaeum und der Hypophysis aufgefunden, als vordere Endodermtasche benannt und abgebildet (21, p. 497, Fig. 27, 28). Die Tasche schiebt sich zu der Zeit von dem vorderen Chordaende dorswärts gegen den Grund des noch massiven Vorderhirnes vor und legt sich enge daran. Noch vor dem Ausschlüpfen der Embryonen, ja vor der Bildung der Augenblasen entstehen aus der Tasche seitliche Divertikel, deren Lichtung sich aber bald mit Zellen anfüllt. Dann beginnt der hinter diesen Divertikeln gelegene Teil der Tasche sich zu verengern, unterhält aber den Zusammenhang mit dem Darne noch bis über den Zeitpunkt des Ausschlüpfens hinaus. Bei Ammocoeten von  $4\frac{1}{2}$  mm Länge (in fixiertem Zustande) ist die Abtrennung erfolgt. Der hinter der Durchschnürungsstelle übrig bleibende Teil der Tasche stellt die von Dohrn erwähnte Zacke dar, die bald verschwindet, der vordere abgeschnürte Teil der Tasche lagert nun isoliert vor dem Chordaende, hinter dem Grunde der Hypophysis und hinter dem Infundibulum und verbindet als quer verlaufender hohler epithelialer Strang die paarigen Divertikel, welche man nun unter den Augen und von da aus weiter nach hinten sich erstreckend antrifft. Eine Skizze der Tasche mit ihren Divertikeln kurz vor der Abschnürung vom Darne habe ich in einer neueren Arbeit gegeben (22, p. 84). In diesem Stadium der Isolation hat Dohrn diese Bildungen gekannt und äussert sich über dieselben folgendermassen: „Man findet dann zwei seitliche mit Dotterplättchen erfüllte Massen, welche von der oberen und vordersten Spitze des Mesenteron auszugehen scheinen und sich seitlich bis an die Augen erstrecken. Man möchte versucht sein, diese Zellmassen als zwei obere und vorderste ohne Höhlung bestehende Fortsetzungen des Entoderms zu betrachten, könnte man nicht ihre spätere Umwandlung in Zellen beobachten, welche sich wie eine Kapuze um den Bulbus oculi legen. Allmählich verschwindet der mittlere, sie mit einander und mit dem Mesenteron verbindende Teil, die Dotterplättchen vermindern sich und statt ihrer zeigen sich grössere Zellen. Die Stelle, an welcher diese Zellen liegen, sieht man später von den Augenmuskeln eingenommen“ (XII. Studie, p. 330). — Dohrn war also der richtigen Erkenntnis der Genese der vorderen Kopfhöhlen und ihres queren Verbindungsstranges nahe, hat aber danach die eben mitgeteilten Anschauungen völlig fallen lassen, die dotterreichen Körper für Myotome erklärt, durch deren sekundäre Verschmelzung über die Medianlinie hinweg das quere Verbindungsstück entstehen solle (XV. Studie, p. 332, Anmerkung).



**Fig. 1.**



**Fig. 2.**

Fig. 1. Medianschnitt durch den Kopf von *Ammocoetes*. Fig. 2. Medianschnitt durch den Kopf eines Embryo von *Acipenser* 57 Stunden nach der Befruchtung. *V* Vorhirn resp. Vorderhirn. *M* Mittelhirn. *N* Nachhirn. *lo* Lobus olfactorius impar. *ro* Recessus opticus *ep* Zirbeln. *tp* Tuberculum posterius. *r* mediane Riechplatte resp. Riechorgan. *hz* Herz. *hy* Hypophysis. *m* Mundbucht. *en* Endoderm. *pe* präorale Endodermtasche. *k* vordere oder prämandibulare Kopfhöhle. *v* Durchschnit des mandibularen Aortenbogens. *ch* Chorda. *o* Orale Bucht des Vorderdarmes.

Die von mir dargelegte Bildungsweise dieser Kopfhöhlen und ihrer queren Verbindung lässt sich auch bei *Acipenser* beobachten. Die Abschnürung einer Endodermportion nebst den hier klaffenden seitlichen Ausstülpungen von der Darmwand erfolgt in der ersten Hälfte des dritten Tages der Entwicklung. Der quere epitheliale Verbindungsstrang ist zu dem Zeitpunkte des Ausschlüpfens, um die Mitte des vierten Tages, noch wohl erhalten zu sehen und verschwindet etwa um die 25. bis 28. Stunde nach dem Ausschlüpfen.

In topographischer Hinsicht verhält sich aber der Kopf des Embryo von *Acipenser* um den Zeitpunkt des Auftretens dieser Kopfhöhle so abweichend von dem Embryo der *Petromyzonten*, dass ich zum Verständnis der Schilderung und Vergleichung einiger Abbildungen mich bedienen muss.

Die beiden Abbildungen bieten, im ganzen genommen, nicht gleiche Entwicklungsstadien dar, aber sie entsprechen sich insofern, als in beiden Fällen die besprochene Abschnürung sich eben einleitet und zugleich die Hypophysis annähernd gleiche Ausbildung zeigt. In allen anderen Beziehungen weist das Bild von *Ammocoetes* aber viel weiter vorgeschrittene Verhältnisse auf.

Das Bild der Fig. 1 darf ich als bekannt voraussetzen, das andere bedarf wohl der Erläuterung.

Der Embryo von *Acipenser* wird vorn noch beträchtlich vom Dottersacke überragt, das Herz *hz* liegt ganz vor dem Embryo. Die Bucht des Vorderdarmes *v* ist in erster Andeutung zu sehen, im übrigen liegt das Endoderm flach ausgebreitet über dem Dotter. Dagegen ist bei *Ammocoetes* der schlauchförmige Vorderdarm längst schon vorhanden, das Herz weit hinten gelagert. Diese Differenzen erschweren die Vergleichung.

Wie in Fig. 1 zu sehen, erstreckt sich von dem Vorderdarme über dem Stomodaeum eine Tasche bis über das vordere Chordaende hinaus nach vorn und berührt sich sowohl mit dem Boden des Vorderhirnes, wie mit dem Grunde der Hypophysis. Das mit *k* bezeichnete Stück dieser Tasche schnürt sich dann ab und stellt den queren Verbindungsstrang der Kopfhöhle dar. Derselben hinteren Region des Vorderhirnbodens enge angelagert findet sich auch in Fig. 2 bei *Acipenser* eine Endodermtasche *k*, die sich gleichfalls abschnürt und dann auch den Verbindungsstrang der Kopfhöhle abgiebt. Also beide mit *k* bezeichneten Teile sind zweifellos homolog.

Auffällig erscheint daher auf den ersten Blick das abweichende Verhalten der Hypophysis zu diesem queren Verbindungsstücke der Kopfhöhle. Bei *Ammocoetes* stösst das hintere Ende der Hypophysis unmittelbar daran, bei *Acipenser* besteht ein Abstand zwischen beiden Punkten. — Bevor

aber auf die Hypophysis, wie sie sich beim Stör darstellt, näher eingegangen wird, mögen erst die Kopfhöhlen an der Hand einiger Zeichnungen nähere Berücksichtigung finden.

Fig. 3 stellt das Bild eines Querschnittes durch den Kopf eines Embryo am Ende des zweiten Tages dar. Der Schnitt ist ungefähr durch die Mitte des Vorderhirnes geführt worden. Zur Seite des Hirnes bildet das Endoderm zwei Divertikel  $k^1$   $k^2$ ; der medial gelegene dem Hirn angeschmiegte hat noch keine Lichtung, der laterale stellt eine klaffende Höhle dar, durch engen Stiel mit dem Endoderm zusammenhängend. Im weiteren lateralen Verlaufe bildet das Endoderm noch zwei flachere aber breitere Ausstülpungen, von welchen die äussere  $k^4$  der hyo-mandibularen Kiementasche entspricht, die vorausgehende  $k^3$ , soweit ich es bisher habe ermitteln können, verstreicht, während die beiden inneren, schmäleren und höheren Ausstülpungen, vom Endoderm sich abschnürend, zu den Kopfhöhlen werden.

Diesen vier endodermalen Ausstülpungen oder Taschen entsprechen vier einspringende leistenförmige Verdickungen des Endoderm. Die zweite höchste Tasche,  $k^2$  und die vierte Tasche  $k^4$  kommen mit den entsprechenden Leisten des Ektoderm zur Berührung, bei den beiden anderen bleibt ein beträchtlicher Abstand von den Leisten bestehen. Während zur Seite des Hirnes nur locker gelagerte Mesodermzellen sich finden, sind lateralwärts zwischen zweiter und dritter und zwischen dritter und vierter Tasche kompaktere Mesodermportionen vorhanden. Innerhalb der äussersten sieht man ein durchschnittenes Gefäss, ein zweites ist zwischen dem Stiel der zweiten Tasche und dem Endoderm gelagert, ein drittes dorsalwärts von den beiden inneren Taschen.

Die nächste Fig. 4 stellt ein um 12 Stunden weiter vorgerücktes Stadium dar. Die beiden medialwärts gelagerten Taschen schnüren sich vom Endoderm ab. Die grössere laterale derselben ist bereits isoliert, an der anderen vollzieht sich soeben der Prozess.

Die in Fig. 3 mit  $k^3$  bezeichnete Tasche ist nicht mehr zu erblicken, dagegen hat sich die vorher vierte Tasche höher aufgerichtet und berührt sich mit der Epidermisleiste. Drei Ganglien sind aufgetreten, eines dem Hirn anliegend dorsalwärts von der vierten Tasche, ein zweites an der dorsalen Wand der abgeschnürten zweiten Tasche und ein drittes mehr lateral von letzterer.

Die Ganglien entstehen durch Abschnürung von den ektodermalen Leisten und rücken dann einwärts. Der gleiche Vorgang erfolgt an der Leiste, die der vierten Tasche entgegentreibt, aber beträchtlich später.

Die Fig. 5 hebt jeden Zweifel darüber, dass man es bei den beiden inneren vom Endoderm sich abschnürenden Taschen mit den bekannten Kopfhöhlen zu thun hat. Diese sind jetzt unverkennbar. Zwischen den Stadien der Fig. 4 und 5 liegen 6 bis 7 Stunden; der Vorderdarm hat sich unterdessen bis an die Satteltasche, d. h. bis hinter das Vorderhirn, ventral geschlossen. Man trifft dieses Stadium beim Stör etwa um die 63. bis 64. Stunde, also am Beginn der zweiten Hälfte des dritten Tages nach der Befruchtung. Der leichteren Verständigung halber will ich für die nun vom Endoderm abgegliederten Körper die bisher gebräuchlichen Bezeichnungen beibehalten; die beiden unterhalb des Mittelhirnes gelegenen über die Mittellinie hinweg miteinander verbundenen Körper heissen also die prämandibularen, die lateral davon gelegenen die mandibularen Kopfhöhlen. Letztere sind beträchtlich ausgedehnter, überragen die mandibularen Höhlen sowohl nach vorn, wie nach hinten und stehen mit letzteren nicht in Verbindung, haben also keinen Anteil an dem queren Verbindungsstrange. Darin besteht ein Unterschied zwischem dem Stör und *Ammocoetes*, denn bei letzterem bildet die ganze von dem Darm abgeschnürte Masse ein Kontinuum und die Abgliederung des hinteren (mandibularen) von dem vorderen Divertikel ist zunächst nur schwach angedeutet. Aber in der Hauptsache besteht volle Übereinstimmung, darin nämlich, dass die Abschnürung den mittleren, zwischen den Divertikeln gelegenen Darmabschnitt einbegreift, die quere Verbindung sich also nicht sekundär herstellt.

Während der Abschnürung und gleich danach rückt das prämandibulare Höhlenpaar mit seinem Verbindungsstrange dorsalwärts in den von locker gelagerten Bindegewebszellen eingenommenen Raum der hinter dem Vorderhirn unter dem Mittelhirn befindlichen Satteltasche hinein und es entsteht ein von dem mandibularen Aortenbogen ausgehender, die prämandibularen Höhlen an ihrer dorsalen Seite umfassender arterieller Bogen, der zwischen den beiden Höhlenpaaren hindurchzieht. Eine Spur eines anderen Gefässbogens ausserhalb der mandibularen Höhlen ist gleichzeitig zu sehen, aber diese Anlage kommt nicht zu weiterer Ausbildung. Von den Gefässen wird später noch die Rede sein.

Die drei Ganglien, die in Fig. 4 zu sehen sind, haben sich auch nach der Abschnürung der Kopfhöhlen erhalten und erscheinen in Fig. 5 ungefähr in der gleichen Lage. Ich will mich hier darauf beschränken, anzugeben, dass ich gute Gründe zu der Annahme habe, dieselben entsprächen den drei vordersten epibranchialen Ganglien bei *Ammocoetes*, die unmittelbar auf die Linse des Auges folgen (vergl. 21, p. 41, Fig. 8). Ihre Entstehungsweise deutet darauf. Eine nähere Ausführung dieser

Deutung wäre ohne einen grossen Aufwand von Zeichnungen nicht verständlich und das verbietet sich ja an diesem Orte. — Auch die Art und Weise ihrer Beziehungen und Verbindungen mit den Hauptganglien des

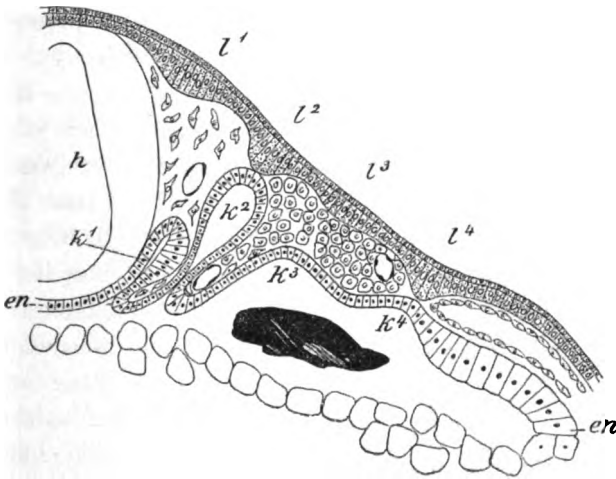


Fig. 3.

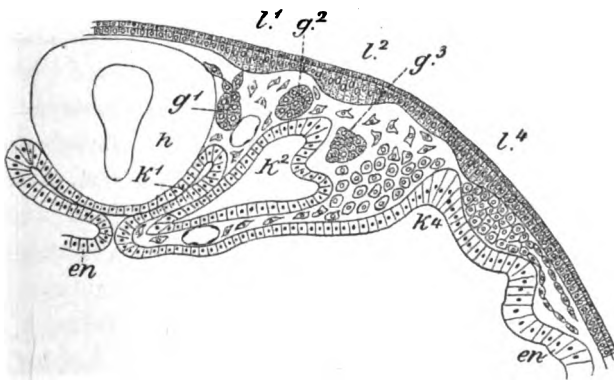


Fig. 4.

Fig. 3, 4, und 5 geben Querschnitte wieder durch den Kopf von Acipenser im Bereich der Kopfhöhlen aus verschiedenen Stadien der Entwicklung. *h* Hirn. *k*<sup>1</sup> vordere oder prämandibulare Kopfhöhle. *k*<sup>2</sup> zweite oder mandibulare Kopfhöhle. *k*<sup>3</sup>, *k*<sup>4</sup> darauf folgende Kiementaschen.

*l*<sup>1</sup>—*l*<sup>4</sup> Epidermisleisten. *g*<sup>1</sup>—*g*<sup>3</sup> Ganglien. *ab* Aortenbögen. *en* Endoderm.

Trigeminus harmoniert mit dieser Auffassung. — Beachtenswert ist es, dass es drei solcher Ganglien giebt, während nur zwei Paar Darmdivertikel sich abschnüren. Man könnte nun daran denken, dass dritte am



weitesten lateral gelegene Ganglion habe Beziehung zu der in Fig. 3 mit  $k^1$  bezeichneten Endodermibucht, doch diese verstreicht so bald, dass diese Annahme wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat. Aber es ist darauf hinzuweisen, dass sich an der mandibularen Kopfhöhle eine Sonderung in zwei Abschnitte zeigt (Fig. 4), was später noch schärfer sich ausprägt, indem ein Teil der Höhle als ein langer Fortsatz nach aussen vorwächst, so dass es den Anschein hat, als steckten eigentlich zwei Divertikel in dieser Höhle. Das wird noch wahrscheinlicher durch die Beobachtungen von Miss Julia Platt an Acanthiasembryonen. Nach ihren Angaben entstanden dort die Mandibularhöhlen aus zwei sich vereinigenden Anlagen

(Anat. Anz. 1891, Nr. 9, 10, p. 252, 255), die von ihr allerdings als Somiten aufgefasst werden. Die Erledigung dieser Frage muss verschoben werden, bis eine breitere vergleichend-embryologische Basis hergestellt ist. Es zeigt sich aber auch hierbei, worauf ich schon bei Ammocoetes hingewiesen habe, dass die erste Ganglienanlage nach Zahl und Ort die zuverlässigsten Anhaltspunkte für die Beurteilung der Anzahl

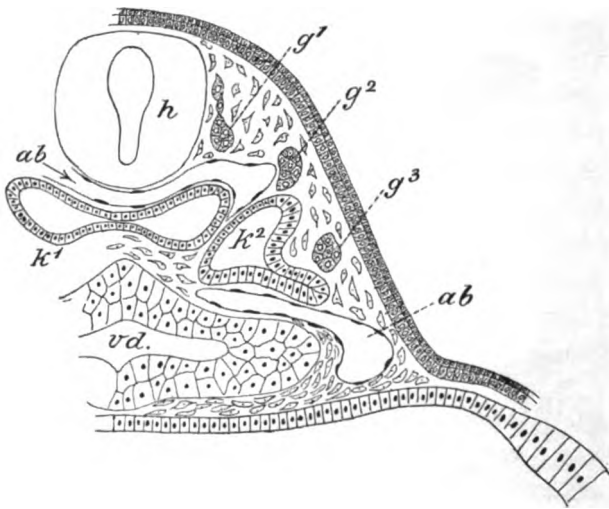


Fig. 5.

Erklärung wie bei Fig. 3 und 4.

sowohl, wie der Bedeutung der in den Aufbau des Kopfes eingehenden Glieder gewähren.

Nach dieser Klarstellung der Bildungsweise der präoralen Kopfhöhle möchte ich die Aufmerksamkeit auf die Hypophysis von *A. sturio* lenken, dabei des Näheren auf zwei Publikationen verweisend (21, 22).

Das Besondere an der Hypophysis des Störs besteht darin, dass das Organ nicht von der Mundbucht aus sich bildet, sondern weiter dorsal, unmittelbar an die unpaarige Ektodermplatte sich anschliessend, mit welcher das äusserste Vorderende des Hirnes zuletzt noch zusammenhängt (vergl. Fig. 2). Zwischen der äusseren Mündung der Hypophysis und der

schwach ausgeprägten Mundbucht lagert ein zweites ektodermales Organ, eine Haftscheibe. Die Hypophysis, als ein cylindrischer Schlauch mit ganz enger Lichtung, erstreckt sich dann schräg rückwärts und ventralwärts gegen den Hirnboden und steht während der ersten Hälfte des dritten Tages der Entwicklung mit dem Endoderm in vollständiger Verbindung, sodass man sagen kann, die Hypophysis des Störs münde in bestimmter Embryonalperiode in den Darmraum, wie der Nasenrachenkanal der Myxinoiden. — Der Abschnitt des Endoderms, in den diese Einmündung erfolgt, ist es, welcher in seitlichen Ausstülpungen die Kopfhöhlen entwickelt. Das lässt sich allerdings bestimmter für *Ammocoetes* aussprechen. Die zur Abschnürung bestimmte präorale Darmtasche, gegen welche der Grund der Hypophysis anstösst, liefert seitlich die Kopfhöhlen. Es darf zugleich sicher angenommen werden, dass durch die Eröffnung dieser beiden Organe ineinander der penetrierende Nasenrachenkanal der *Myxine* entsteht. Es scheint mir sogar wahrscheinlich, dass selbst bei *Petromyzon*, aber erst nachdem die Abschnürung der praeoralen Endodermtasche erfolgt ist, die Hypophysis mit derselben sich innig verbindet. Eine der Schnittserien, über die ich verfüge, zeigt beide Teile ganz zusammenhängend.

Diese durch die Hypophysis hergestellte dorsale, hart vor dem Hirn befindliche Leibesöffnung habe ich mit einer ancestralen Mundöffnung verglichen, die sich bei den Ascidien in Funktion befindet (21). Ascidienlarven, in dem Zeitpunkte der Entstehung des Mundes untersucht, weisen die ektodermale Mundeinstülpung hart vor dem Vorderende der Hirnblase auf; ventralwärts folgt auf diese Einstülpung die scheibenförmige Anlage des Haftorganes. Genau dieselbe Folge der Organe zeigt der Embryo von *Acipenser*: an das vordere Hirnende schliesst sich der Eingang in die Hypophysis *hy* nahe an, dann folgt die Haftscheibe *hf*.

In Konsequenz dieser Auffassung wäre der Mund der Vertebraten als neu erworben anzusehen und er hätte sich ventralwärts von der Haftscheibe gebildet.

Der Wert der Hypothese wäre zu messen nach den Schwierigkeiten, die sich derselben in den Weg stellen, resp. nach der Förderung, die ihr zu teil wird, wenn man vom Standpunkte derselben die übrigen Organe am Kopfe mit in Betracht zieht.

Ich gestehe offen, dass ich nichts habe ausfindig machen können, was dieser Auffassung von der ursprünglichen Bedeutung der Hypophysis entgegen stände, und wäre dankbar, wenn ich hierin etwa eines Besseren belehrt würde.

Mit dieser Hypothese aber lassen sich meiner Ansicht nach die Verhältnisse, die die präoralen Kopfhöhlen darbieten, befriedigend in Einklang bringen. Ich nehme an, dass die Kopfhöhlen rudimentäre Kiementaschen darstellen, die mit dem Verlust des alten Mundes, des Paläostoma, ausser Funktion gesetzt wurden.

Dagegen, dass es Visceralbogenhöhlen sind, spricht klar ihre Entstehungsweise als direkter Divertikel des Vorderdarmes. Es bliebe also noch zu entscheiden, ob man es mit Somiten zu thun hat. — Für diese Entscheidung liegen die Verhältnisse beim Stör günstiger, als bei *Ammocoetes*. Zunächst hebe ich gegen die Deutung, dass die fraglichen Organe Ursegmente seien, den Abstand derselben von den vordersten deutlich erkennbaren Segmenten hervor, die Diskontinuität in der Bildung.

Bei dem Embryo des Störs gegen Ende des zweiten Tages ist der vorderste noch erkennbare Somit gleich hinter der in Bildung begriffenen Labyrinthblase anzutreffen, daran schliesst sich ein unter dieser Anlage hinwegziehender ungegliederter Mesodermstreifen, der hart vor dem Gehörbläschen nur noch als lockeres embryonales Bindegewebe erscheint, wie es auch weiterhin zur Seite der Chorda und des Hirnes zu verfolgen ist. Vorn umgreift es das Hirn und füllt den Raum zwischen der Vorderwand des Vorderhirnes und der Hypophysis aus. Um dieselbe Zeit, zu welcher man also die Bildung des Mesoderms als längst abgeschlossen anzusehen hat, zeigen sich weit vorn unter dem Vorderhirn noch im Bereich der Augenblase und hinter derselben die beginnenden Erhebungen des Endoderms, die im Verlauf der folgenden Stunden in der oben geschilderten Weise zur Bildung der Kopfhöhlen führen.

Dann ist die Art und Weise der Abschnürung des prämandibularen Paares der Höhlen zugleich mit dem mittleren dazwischen gelegenen Abschnitte des Endoderms total abweichend von der Bildungsweise der Ursegmente. Ein sekundäres Verwachsen quer über die Mittelebene hinweg, was ohnehin ein sehr rätselhafter Vorgang gewesen wäre, findet durchaus nicht statt.

Es kann ferner das Verhalten der Gefässe, wie es die Figur 5 zur Anschauung bringt, mit jener Deutung durchaus nicht in Einklang gebracht werden, wohl aber mit meiner Auffassung der Höhlen als abgeschnürter Kiementaschen. Wenn Dohrn darauf hinweist, das Mittelstück der prämandibularen Höhlen sei nicht als ventrales, sondern als dorsales Gebilde anzusehen, weil die Carotis darunter liege (XII. Studie p. 325—330), so habe ich dagegen hervorzuheben, dass dieses Gefäss — es ist dasselbe, welches in den Figuren 3 und 5 zwischen dem Stiel der mandibularen Höhlen und dem Endoderm zu sehen ist — wenn überhaupt so nur mit

der Carotis ventralis der Amnioten zu vergleichen wäre. — Der arterielle Bogen aber, den die Figur 5 über den Prämandibularhöhlen aufweist, wie ein ähnlicher, beim Stör aber nicht zur vollen Ausbildung gekommen der Gefässbogen, der ausserhalb der Mandibularhöhle zeitweilig zu finden ist, lassen sich zwanglos als Aortenbögen auffassen.

Es lässt sich überhaupt sagen, dass diese Kopfhöhlen sich serial an die Kiementaschen anschliessen. Die gesammte Anlage des Kopfes hat man sich beim Stör am Ende des zweiten Tages als eine ziemlich flache Scheibe vorzustellen (vergl. 22, Taf. 1, Fig. 2). Das Mittelfeld wird von der Dorsalregion eingenommen, Hirn, Augenblasen etc., die Randzone entspricht der Ventralregion des Kopfes. In dieser Randzone liegen die Kiementaschen als dorsalwärts gerichtete Aussackungen des Endoderms in annähernd konzentrischer Anordnung, die vorderen mehr medialwärts, die hintersten am weitesten lateral gerückt. Ein Querschnitt durch diese scheibenförmige Anlage trifft mehrere derselben. So ist das Bild der obigen Textfig. 3 aufzufassen. Die dorsal gerichteten Aussackungen des Endoderms  $k^1-k^4$  sind eben Anlagen von Kiementaschen, die vordersten rudimentären sind ganz medialwärts verlagert. Den Taschen entsprechen die einspringenden Leisten der Epidermis und entsprechen später epibranchiale Ganglien (Fig. 4 u. 5  $g^1-g^3$ ).

Ich meine danach, dass sich die Auffassung, die Kopfhöhlen seien rudimentäre Kiementaschen, ausreichend begründen lässt.

Bei *Ammocoetes* liegt es klar vor, dass die Kopfhöhlen als Aussackungen einer scharf ausgeprägten präoralen Endodermtasche entstehen. Hat das Stomodaeum sich gebildet, so liegt diese Tasche über dem Dache desselben (Textfig. 1) und der Schlauch der Hypophysis erstreckt sich bis zum Ende dieser Tasche. Beim Stör erscheint die Lage der Teile als eine hiervon abweichende (Textfig. 2). Eine solche als präoral zu bezeichnende Tasche, an welche das innere Ende der Hypophysis heranreicht resp. in welche dasselbe einmündet, besteht nicht; über die Einmündung der Hypophysis hinaus, setzt sich das Endoderm noch weiter nach vorn fort und bildet dort noch eine taschenartige Erhebung, dann erst folgt eine Bucht, welche ich als orale bezeichne, gegen welche die Mundeinsenkung,  $m$ , des Exoderm sich richtet. — Die Ursache dieser abweichenden Situation ist in der Dottermasse zu suchen und in der hier mangelnden Abschnürung des Embryo vom Dottersacke. Die Ventralregion des Eies überragt den Embryo vorn beträchtlich. Dieselben Verhältnisse, wie bei *Ammocoetes* würden hergestellt werden, wenn man sich den Dotter wegdächte und nun das vor der Einmündung der Hypophysis lagernde Endoderm nebst dem Herzen sich soweit zurückgelagert vorstellte, bis die Bildungsstelle des

Mundes oder die orale Bucht hinter der inneren Einmündung der Hypophysis zu liegen käme. Dann wäre auch hier die präorale Tasche gegeben, ihre dorsale Wand würde das hart unter dem Hirn hinführende Stück des Endoderms abgeben, ihre ventrale Wand aber der Abschnitt, welcher sich zwischen der inneren Mündung der Hypophysis und der Haftscheibe findet. Die Haftscheibe würde dann die Stelle der Oberlippe des *Ammocoetes* einnehmen, die Hypophysis aber würde in das vordere Ende dieser so hergestellt gedachten präoralen Tasche münden. Die Übereinstimmung wäre eine vollkommene. — Der bei der Bildung der Kopfhöhlen sich abschnürende Teil des Endoderms rückt dann beim Stör hinter das Vorderhirn gegen den Eingang zur Satteltasche und weiterhin innerhalb der Satteltasche dorsalwärts, stets in naher Berührung mit dem aus dem Vorderhirn hervorwachsenden Infundibulum. Bei *Ammocoetes* verbleibt das Mittelstück der Kopfhöhlen zwischen dem Vorderende der Chorda und dem schwach ausgebildeten Infundibulum bis es zerfällt. Eine Satteltasche besteht um diese Zeit bei *Ammocoetes* nicht.

Nach dieser Darlegung der Bildungsweise der präoralen Kopfhöhlen mögen die Verhältnisse am Kopfe von *Amphioxus* noch Berücksichtigung finden.

Wie aus Hatschek's Untersuchungen bekannt ist, entstehen bei Larven mit sieben Paar Ursegmenten am Vorderende des Darmes paarige Ausstülpungen. Sie liegen bei älteren Larven ventral vom Mesodermfortsatze des ersten Segmentes und schnüren sich später vom Darne ab. Ich habe diese Endodermsäckchen nach dem Orte und der Weise ihrer Entstehung bereits vor 5 Jahren mit den präoralen Kopfhöhlen des *Ammocoetes* verglichen (Sitzber. d. k. bayer. Akad. d. W. math.-phys. Kl. 1888, Hft. 1, p. 79). Hatschek sieht gegenwärtig diese Endodermsäckchen als rudimentäre Kiementaschen an (19, p. 144). — Über die Umbildungen dieser Säckchen hat er in der ersten Arbeit über die Entwicklung von *Amphioxus* folgendes angegeben: „Symmetrisch entstehend werden sie im späteren Verhalten asymmetrisch, das rechte dehnt sich aus, die Epithelzellen der Wand werden ganz platt und umschliessen einen grossen dreieckigen Hohlraum des vorderen Körperendes ventral von der Chorda. Das linke Säckchen bleibt dickwandig, die Zellen entwickeln Flimmerhaare, es lagert sich quer unter der Chorda und bricht schliesslich links mit kleiner Öffnung nach aussen durch, nachdem es sich vorher in zwei Abschnitte differenziert hatte. Der links gelegene Abschnitt, der die äussere Öffnung erhält, ist weiter und flimmert, der noch rechts gelegene Abschnitt bildet das blinde Ende und ist enger. Die sich später vergrössernde äussere Öffnung findet sich ventralwärts von der Chorda, aber links.“ Später hat Hatschek über dieses von ihm als „Wimper- und Sinnesorgan“ bezeichnete

Gebilde Weiteres mitgeteilt (18, p. 518). Die äussere Öffnung des wimpernden Abschnittes erweitere sich allmählich, so dass der Wimpersack zu einer flachen offenen Wimpermulde werde, in deren trichterförmig eingezogenen tiefsten Winkel das enge Lumen des zweiten Abschnittes mündet. Aus der Wimpermulde wird das Räderorgan; die äussere Öffnung des „Sinnesorgans“ findet sich schliesslich am vorderen, also dorsalen Ende des Räderorgans und wird von Lankester und Willey als präoral pit bezeichnet. Es bedarf wohl noch genauerer Feststellung, wie die Eröffnung dieses aus dem linken Endodermsäckchen hervorgehenden Organs nach aussen erfolgt und ob nicht dem Exoderm dabei eine beachtenswerte Rolle zufällt. Aber auch nach dem Mitgeteilten allein ist nicht zu verkennen, dass hier die gleichen Vorgänge am vordersten Darmende sich vollziehen wie bei *Ammocoetes* und dem Stör. Die abgeschnürten Endodermsäckchen sind den abgeschnürten präoralen Kopfhöhlen homolog und da sich, wenn auch asymmetrisch, eine präorale äussere Öffnung im Zusammenhang mit denselben bildet, so liegt es nahe, diesen Eingang in das ursprünglich linke Säckchen mit der Hypophysis zu vergleichen. In weiterer Konsequenz hätte man den primären Mund des *Amphioxus* nicht als Homologon des Ascidienmundes anzusehen, sondern als eine erworbene neue Leibesöffnung, ventral vom Paläostoma.

Über die Kopfhöhlen von Amphibien und Amnioten liegen aus dem Jahre 1892 nicht Arbeiten vor, Oppel's Aufsatz ist bereits im vorigen Referate von Froriep besprochen worden. Oppel hat bei *Anguis* den Anfang der Bildung nicht beschrieben. Im übrigen lassen sich seine Mitteilungen über das thatsächliche Verhalten der Teile mit meiner Deutung in Einklang bringen. — Bei Entenembryonen mit 3–4 Urwirbeln und in ganzer Ausdehnung offenem Hirn stülpen sich bereits die Anlagen der Kopfhöhlen an der dorsalen Wand des verjüngten vorderen Endes des Vorderdarmes ganz in derselben Weise aus, wie ich es in Fig. 3 vom Stör gezeichnet habe. Eine mittlere Ausstülpung liefert das prämandibulare Paar mit dem mittleren Verbindungsstück, daneben zeigt sich jederseits eine laterale Ausstülpung. Alle diese Ausstülpungen sind klaffend, die Wände derselben regelmässig epithelial gestaltet. An den Enten-Embryonen mit 14–15 Urwirbeln und in Schliessung begriffenem Neuroporus ist die Abschnürung von der präoralen Darmtasche noch nicht ganz beendet, das Mittelstück zeigt nicht mehr den epithelialen Bau; die Zellen haben sich von einander gelöst und bilden einen Strang aus locker an einander liegenden Elementen, die prämandibularen Höhlen sind sehr weit; das Schicksal der lateralen Höhlen habe ich nicht mit Sicherheit verfolgen können.

W. His bezeichnet neuerdings die präorale Endodermtasche der Ammocoeten als Seessel'sche Tasche (29, p. 421). Seessel hat bei Hühnerembryonen vom vierten Tage, also längst nach dem Schwund der Rachenhaut, eine dorsalwärts gerichtete kleine Tasche des Vorderdarmes entdeckt und gezeichnet, die hart hinter der exodermalen Hypophysentasche gelegen ist (Arch. f. Anat. u. Physiol 1877, p. 464). Mit dieser Vergleichung bin ich insofern ganz einverstanden, als die Seessel'sche Tasche der Vogelembryonen die Stelle bezeichnet, an welcher sich das Mittelstück der prämandibularen Kopfhöhlen vom Endoderm abgeschnürt hat. Aber die Seessel'sche Tasche ist eben nur der mit dem Darm in Verbindung bleibende Rest der präoralen Endodermtasche, entspricht also auch nur dem hinteren Teil der gleichen Tasche bei Ammocoetes, nachdem der vordere Teil sich abgeschnürt hat.

Dagegen ist es nicht zutreffend, wenn His den von ihm abgebildeten langgestreckten Körper zwischen dem Hirnboden und dem Dache des Vorderdarmes bei 5 mm langen Froschlarven in seiner ganzen Ausdehnung als Hypophysis bezeichnet (28, p. 358, Fig. 11 *Hp*). Dieser Körper ist zusammengesetzt aus der ektodermalen Hypophysis und dem endodermal entstandenen Mittelstück der prämandibularen Kopfhöhle. Beide Teile verbinden sich beim Frosche zeitweilig auf das innigste. Hieraus erklärt es sich, wie noch in neuerer Zeit, so von C. K. Hoffmann und Ostroümoft, an eine endodermale Entstehung der Hypophysis gedacht werden konnte.

Die Beziehungen der Kopfhöhlen zur Bildung der Augen- und Kiefermuskulatur bei Amphirhinen behandle ich hier nicht, da seit Froriep's Referat neue Beiträge zur Förderung dieser sehr schwierigen Frage nicht geliefert worden sind. Von den Augenmuskeln des Ammocoetes wird gleich die Rede sein.

### Kopfmesoderm.

Die Arbeiten über das Mesoderm und die Mesomeren des Kopfes haben in Froriep's Referat eine so eingehende Berücksichtigung erfahren, dass ich nur über wenige seitdem erschienene Arbeiten zu berichten habe.

Hatschek behandelt in einer vorläufigen Mitteilung vergleichend die Metamerie des Amphioxus und Ammocoetes (19). Er sieht den selbstständig vom Endoderm sich abfaltenden Kopffortsatz des Mesoderms als vorderstes, rudimentäres Ursegment des Amphioxus an. Das der Lage nach zweite ist das zeitlich zuerst auftretende. Von diesem ist das schmale erste nur undeutlich abgegrenzt. Die folgenden schliessen sich in strenger Altersreihe aneinander.

Was für die Ursegmente, gilt auch für die Myomeren. Die aus dem ersten Segment entstehenden Muskelfibrillen erreichen bei der Larve das äusserste Vorderende. Beim entwickelten Tiere rudimentär werdend, verbleiben sie in Resten noch am unteren Rande des zweiten Myomers.

In die Mundwand setzt sich sowohl das System des Musculus transversus, welches aus dem medialen Blatte der Seitenfaltenhöhlen entsteht, wie auch das aus den Seitenplatten sich bildende System der splanchnischen Muskeln fort.

Bei *Ammocoetes* entsteht der Seitenrumpfmuskel, einschliesslich seiner über Ohrblase und Auge hinwegziehenden vorderen Fortsetzung, nur aus metaotischen Myomeren.

Ein prootisches Myomer, das dem zweiten Myomer des *Amphioxus*, in Rücksicht auf die Nerven, verglichen wird, liefere den *M. lateralis seu rectus externus Oculi*. Ein Homologon des ersten rudimentären Myomers von *Amphioxus* ist nicht nachweisbar. Der *M. obliquus Oculi superior* stamme von der Seitenplatte, als eine Abgliederung der Muskeln des Schlundsegels. Die übrigen Augenmuskeln, eine dritte auch histologisch besondere Gruppe bildend, werden mit Wahrscheinlichkeit von den Konstriktoren des Visceralapparates abgeleitet.

An den metaotischen Myomeren des Seitenrumpfmuskels sind nach Hatschek drei Teile zu unterscheiden, der ursprüngliche mittlere, ein dorsaler hinzuwachsener, der sich in einen langen dünnen nach vorn gerichteten Fortsatz umbiegt, und ein ventraler hinzuwachsener. An den beiden vordersten Myomeren sind die dorsalen Teile von den mittleren durch einen dorsolateralen Spalt getrennt, in welchem Auge und Ohrblase sich einschieben und welcher der dorsalen Seitenlinie entspricht. Im Bereiche des Kiemenkorbes sind auch die mittleren von den ventralen Teilen durch einen Spalt, den ventrolateralen gesondert, in dessen Tiefe die äusseren Spiracula liegen, während am oberen Rande desselben die Organe der ventralen Seitenlinie sich finden. — Aber die ventralen Abschnitte der Myomeren entsprechen in diesem Bereiche der Kiemeuregion der Zahl nach nicht den mittleren und dorsalen Abschnitten. Der ventralen Abschnitte zählt man weniger — nach dem beigegebenen Bilde zu urteilen um vier weniger — als der oberen und Hatschek erklärt es daraus, dass die Kiemenspalten dem Hinabwachsen einiger Myomeren hinderlich gewesen wären.

Eine kritische Besprechung dieser interessanten Mitteilungen wäre wohl bis zum Erscheinen der Hauptarbeit zu verschieben. Hier will ich



nur bemerken, dass die Zuteilung des Auges zu den Organen der oberen Seitenlinie sich genetisch nicht begründen lässt. Das Auge schliesst sich vielmehr an die epibranchialen Organe an.

✓ C. Rabl (23) hat in seinem der Anatomischen Gesellschaft erstatteten Referate über die Lehre von der Metamerie des Kopfes, wie nicht anders möglich, dasselbe Material zu bearbeiten gehabt, über welches Frioriep gleichzeitig seinen umfassenden Bericht für die Anatomischen Hefte verfasste und es ist bezeichnend für den derzeitigen Stand des Problems, dass beide persönlich mit dem Gegenstande vertrauten Beobachter zu dem gleichen Ergebnisse gelangen: Metameren des prootischen Teiles des Kopfes sind bisher nicht nachgewiesen worden, die Bedeutung der in diesem Kopfabschnitte erblickten Glieder bedarf noch der Aufklärung. — Rabl hebt besonders hervor, dass er auch nach Einsicht der Präparate Dohrn's und Killians bei seinem Urteil beharren müsse, dass die Glieder des Mesoderms im Vorderkopfe von anderer Art seien, wie die Urwirbel des Rumpfes. — Zugleich weist Rabl darauf hin, dass, wenigstens bei den Embryonen von Elasmobranchiern es nicht gelungen sei, die Grenze zwischen Kopf und Rumpf zu bestimmen. Er glaubt sicher annehmen zu können, dass derjenige Urwirbel, den Van Wijhe an einem Pristiurusembryo mit 48 Urwirbeln für das sechste oder siebente Kopfsegment hält, identisch sei mit jenem, den derselbe an einem Embryo von 76 Urwirbeln als erstes Rumpfsegment ansieht. Rabl schätzt die Zahl der in die Bildung des Kopfes bei Selachiern einbezogenen Urwirbel auf höchstens drei.

Ebenso wird die Frage nach dem Verhältnis von Mesomerie und Branchiomerie als eine noch ungelöste in dem Referate bezeichnet und hervorgehoben, dass auch unter der Voraussetzung einer Kongruenz immer noch zu entscheiden wäre, ob die Kiemenspalten intersegmental oder intrasegmental erscheinen.

Mit dieser Auffassung der Segmentierung des Kopfmesoderms stehen die Resultate, zu denen A. N. Sewertzoff gelangt ist (24), im Einklange. Er giebt an, dass bei *Pelobates fuscus* die vier „äusseren Kopfsegmente“ nach Goette exodermale Bildungen und zwar Anlagen des Nervensystems seien. Das hinterste dieser vier Gebilde stellt die Anlage des Vagus dar. Zwischen dieser Vagus-Anlage und der beginnenden Bildung der Gehörblase sind während kurzer Zeit drei Mesodermsegmente deutlich zu unterscheiden, die ganz wie die Ursegmente des Rumpfes sich ausnehmen, aber bald zerfallen. In der Regio prootica erscheint das Mesoderm durchaus ungegliedert.

### Das Hirn.

E. van Beneden und Julin unterscheiden, in Übereinstimmung mit Kowalevsky, an dem entwickelten Centralnervensystem der Ascidienlarven (*Clavelina rissoana*) drei Abschnitte: 1. Die Sinnesblase, 2. die „Portion viscerale“ oder das Rumpfganglion von Kowalevsky. 3. Das im Schwanzteil gelegene Rückenmark (7, p. 28). Von diesen drei Abschnitten verschwindet nach diesen Autoren nur das Rückenmark vollständig bei der Metamorphose. Die beiden anderen Abschnitte gehen teilweise in das bleibende Nervensystem über. Dieses entsteht aus den bei der entwickelten Larve epithelial gebliebenen Teilen der zwei vorderen Abschnitte und zwar bildet sich das bleibende Hirnganglion aus dem Epithel der Blase, das Eingeweide-Nervensystem aus der epithelialen Wand des Centralkanal des zweiten Abschnittes.

Diese Dreiteilung des Nervensystems ist übereinstimmend auch bei den Embryonen der Salpen und Pyrosomen erkannt worden. Van Beneden und Julin schliessen ihre Mitteilung über das Nervensystem der Ascidien mit folgenden beachtenswerten Sätzen:

„Dans une prochaine communication nous ferons connaitre les résultats de nos recherches sur les premiers stades de l'évolution du système nerveux chez un mammifère, le Lapin, et nous montrerons qu'au début de son développement le myel-encéphale de ce Vertébré se constitue, comme celui des Ascidien, d'une portion cérébrale, d'une portion viscérale et d'une portion medullaire; que chez les Vertébrés comme chez les Tuniciers la portion viscérale, qui devient plus tard l'épencéphalon (Nachhirn) naît aux dépens d'une ébauche commune avec la moelle épinière; que chez les uns et les autres le stade caractérisé par la division du myel-encephale en trois organes est précédé par une phase plus primitive pendant laquelle la plaque médullaire se constitue de deux portions seulement: la plaque cérébrale et la plaque myel-épencéphalique.“

Diese Sätze könnte ich wörtlich unterschreiben.

Hatschek weicht davon bei der Einteilung des Centralnervensystems von *Amphioxus* ab, indem er am Hirn junger Tiere drei Abschnitte, das Vorder-, Mittel- und Hinterhirn unterscheidet, was mit dem Rückenmarke vier Abschnitte ergäbe (19, p. 138). Er hält sich dabei an die wechselnde Weite der Lichtung, was, meiner Ansicht nach, allein nicht entscheiden kann. An genauen Medianschnitten lässt sich ein als Mittelhirn anzusprechender Abschnitt von einem Vorderhirne nicht abgrenzen. Ich meine, dass diese Sonderung bei *Amphioxus* unterbleibt und man ohne Zwang nur zwei Hirnabschnitte annehmen darf, die ich als Vorhirn (Archencephalon)

und Nachhirn zu bezeichnen vorgeschlagen habe (22). Das Vorhirn wäre der bekannte Hirnventrikel, dessen Boden gegen den Boden des Centralkanals im Nachhirne sich scharf rechtwinkelig abknickt. Das Nachhirn wäre vom Rückenmarke dadurch unterschieden, dass sich an der Decke desselben das Lager mächtiger Ganglienzellen befindet, die bereits mehrfach beschrieben worden sind. Auch Stieda und E. Rhode haben diesen Abschnitt zum Hirn gerechnet. Ich verweise dazu auf zwei Abbildungen, die ich nach tadellosen Medianschnitten entworfen habe (22, Taf. VII. und IX). — Das Vorhirn oder Archencephalon des *Amphioxus* geht am äussersten Vorderende der dorsalen Wand in den konischen, an den Grund der Riechgrube stossenden Lobus olfactorius impar über, enthält in der vorderen Wand den Pigmentfleck. An der unteren Wand entwickelt sich ein Wulst, hinter welchem der Ventrikel bei Tieren von 3—4 cm Länge eine Art von Infundibulum bildet. Die Übereinstimmung mit dem Vorderhirn der Vertebraten wird noch dadurch erhöht, dass an der hinteren Wand des Ventrikels über dem Infundibulum ein epithelialer Höcker vorspringt, der bei allen Vertebraten sich an der entsprechenden Stelle findet und von mir als *Tuberculum posterius* bezeichnet worden ist (vergl. Text-Fig. 1 und 2 *tp.*). Auch die dorsale Wand der Hirnblase zeigt Erscheinungen, die in ausgeprägter Weise bei Vertebraten, namentlich Anamniern am Vorderhirn zur Wahrnehmung kommen, und zwar aufeinander folgende blasige Erhebungen, ähnlich der Hemisphären- und Zwischenhirnblase.

Die ursprüngliche Zweiteilung der gesamten Anlage des Centralnervensystems, die Ed. van Beneden und Julin für Chordaten und Vertebraten als Vorläufer der Dreiteilung aufgestellt haben, gelangt, soviel mir bekannt, bei keinem anderen Wirbeltier so scharf zum Ausdruck, wie bei *Salamandra atra*. Die Hirnplatte ist regelmässig elliptisch umgrenzt, daran schliesst sich die Rückenmarkplatte als ein in ganzer Länge gleich breiter Streifen an, ohne Spur eines den Übergang vermittelnden Abschnittes. In ganzer Ausdehnung ist diese platte Anlage von einem erhöhten Rande gesäumt, der platte Boden aber gliedert sich durch quere Rinnen in gleich lange Segmente, von welchen auf die Hirnplatte allein acht kommen. Eine Abbildung hiervon habe ich gegeben (22, Taf. III., Fig. 20).

Bei *Salamandra maculosa* und bei *Triton cristatus*, nach einer Abbildung von A. Froriep zu urteilen (25, p. 166), ist die Abgrenzung von Hirn- und Markplatte lange nicht so scharf und bestimmt.

Froriep fand die Hirnplatten der beiden eben genannten Urodelen vorn glatt und nur hinten segmentiert, bei *S. maculosa* konnte er vier, bei *Tr. cristatus* fünf Segmente zählen, fügt aber hinzu, der vordere glatte Ab-

schnitt hätte wohl noch Platz für 3—4 Segmente geboten. Es würde sich also eine befriedigende Übereinstimmung mit meiner Beobachtung ergeben. Froriep neigt nun zu der Annahme, dass diese Segmente nicht der Ausdruck einer eigenen Gliederung des Hirnes resp. Markes seien, sondern mechanisch entstandene Abdrücke der Mesomeren. Dem widerspricht aber sehr nachdrücklich der Umstand, dass bei *S. atra* sich die Segmentierung regelmässig bis an das äusserste Vorderende der Hirnplatte fortsetzt, wo doch von Mesomeren nicht die Rede sein kann. Auch bei Schafembryonen erscheint um die Zeit, wo die Rachenhaut sich öffnet, die *Regio prootica* des Hirnes scharf und gleichmässig segmentiert, während das vorderste Myomer erst in einigem Abstände hinter der noch offenen Gehörblase sich findet. Man braucht ja auch beim Hirne nicht allein an eine durch das Mesoderm bedingte sekundäre Segmentierung zu denken. Berechtigter wäre wohl die Annahme, dass diese Hirnsegmente in Anpassung an ancestrale Sinnesorgane entstanden wären, die in medianer, oder in sagittalen Reihen geordnet sich vorgefunden haben können, worauf die noch vorhandenen dorsalen Epiphysen deuten.

In manchen Beziehungen neue Erfahrungen haben sich an dem embryonalen Gehirne von *Acipenser sturio* gewinnen lassen, dessen Entwicklung zunächst nur an Medianschnitten verfolgt wurde (21, 22). Die in Fig. 2 dieses Referates wiedergegebene Skizze eines solchen Medianschnittes stellt nicht das jüngste zur Beobachtung gelangte Stadium aus der 45. Stunde nach der Befruchtung, sondern ein um 12 Stunden älteres dar. Im grossen und ganzen ist die Situation aber dieselbe geblieben.

Gegen Ende des zweiten Tages der rasch verlaufenden Entwicklung zeigt das Hirn sich lang gestreckt und nur in dem Grade der Gesamtkrümmung des Embryo auf dem Eie leicht gebogen. Zwei Hirnabschnitte sind zu unterscheiden, die durch eine steil aufgerichtete Falte der ventralen Wand, die ventrale Hirnfalte gesondert werden, der Raum unterhalb dieser Falte ist die Satteltasche nach His. An der Decke ist keine andere Sonderung vorhanden, als die Verdünnung der Wand an der hinteren Abteilung. Die beiden Abschnitte mögen als Vorhirn, Archencephalon, und Nachhirn, Metencephalon unterschieden werden. Es läge also mit dem Rückenmark eine Dreiteilung vor, wie bei der Ascidienlarve. — Das Hirn ist geschlossen, aber noch nicht vom Exoderm gesondert, welches, zweischichtig, die Deck- und Grundsicht zeigt. Die vordere dorsale Ecke des Vorhirnes ist, wie bei *Amphioxus*, konisch verlängert, setzt sich in einen massiven Strang fort, der in eine davor und darüber gelegene verdickte Exodermplatte einmündet. Zu beiden Seiten dieser Platte, etwas nach hinten gerückt, finden sich die schon wahrnehmbaren

paarigen Riechplatten. Die Stelle entspricht dem vorderen Neuralporus, der Verbindungsstrang dem Lobus olfactorius impar des Amphioxus, die mediane Exodermplatte der Riechgrube desselben und sei als mediane Riechplatte bezeichnet. Der Stör zeigt also am Ende des zweiten Tages ein Monorhinenstadium.

Um die 60. Stunde nach der Befruchtung löst sich diese Verbindung, ein konischer vorderer Hirnschnabel bleibt aber bestehen und findet sich

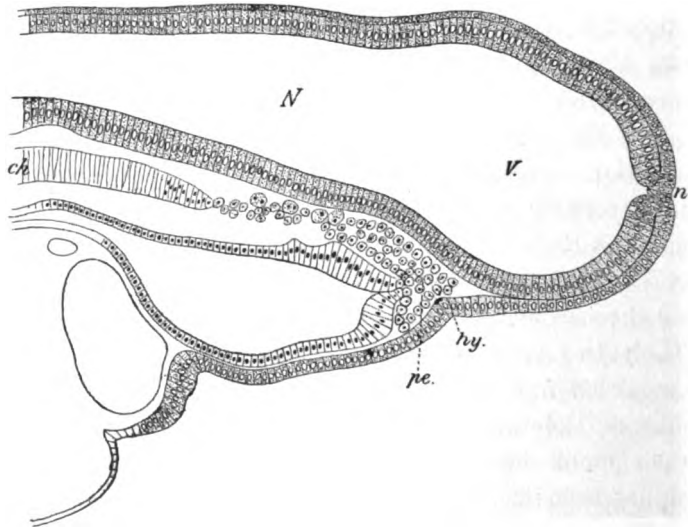


Fig. 6.

Fig. 6. Medianschnitt durch den Kopf eines Entenembryo von 14—15 Urwirbeln. *V* Vorhirn. *N* Nachhirn. *n* vorderer Neuralporus. *pe* präorale Endodermtasche in Abschnürung. *hy* Hypophysis-Einstülpung. *ch* Chorda, deren Vorderende in Zellen zerfallen ist.

noch deutlich an jungen ausgebildeten Stören, während die mediane Riechplatte allmählich verschwindet.

Damit wird bestätigt, was Van Wijhe bereits für Vogelembryonen angegeben hatte, dass der Neuralporus als Vorderende des Hirnes sich in der Regio olfactoria schliesst, mitten zwischen den paarigen Riechplatten. Da Van Wijhe meines Wissens eine Zeichnung dieses Verhaltens nicht gegeben hat, füge ich hier ein Bild des Medianschnittes durch einen Entenembryo mit 14—15 Urwirbeln an, wo die Schliessung des Porus sich eben vollzieht, an der Hirnwand aber die Öffnung noch zu sehen ist. Ich bemerke dazu, dass an diesem Embryo und einem zweiten etwas älteren noch keine Spur der paarigen Riechplatten wahrzunehmen war.

Die Hinterwand des Vorhirnes bei *Acipenser* wird durch die vordere Abdachung der ventralen Hirnfalte gegeben (Textfig. 2). Hinterwand und Vorderwand konvergieren gegen den Grund, der erst ganz flach, dann gewölbt dem Endoderm unmittelbar auflagert. Ungefähr in der Mitte der Vorderwand ist der Recessus opticus zu sehen, von dem die grossen keulenförmigen Augenblasen ausgehen, deren Ende nach hinten und dorsalwärts gerichtet ist.

Noch vor der Ablösung des Lob. olfact. impar tritt am Dache des Vorhirnes eine dorsal- und rückwärts gerichtete Ausstülpung auf, die Zirbel, und giebt die erste Grenzmarke zwischen Vorderhirn und Mittelhirn ab. Nach dem Beginn der Zirbelbildung, etwa um die 65. Stunde, erscheint eine dorsale Grenzfurche, die bei den Embryonen sämtlicher Wirbeltiere nachweisbar ist, die dorsale Hirnfalte, eine gegen das Hirnlumen einspringende Falte. Diese bedingt die dorsale Abgrenzung von Mittelhirn und Nachhirn und bezeichnet zugleich die Stelle der Bildung des Cerebellum. Damit tritt das Hirn in das Stadium der dreifachen Gliederung.

Beachtet man die Gestaltung des Störhirnes und seine Verbindung mit der Epidermis gegen Ende des zweiten Tages oder auch das spätere, hier in Fig. 2 abgebildete Stadium, so ergibt sich, dass die Lichtungsachse des Neuralrohres sich am Vorderende dorsalwärts wendet, geradeso, wie bei *Amphioxus* und den Ascidien; sie läuft in den dorsal gelegenen Neuroporus aus. Die schräg gegen den Neuroporus aufsteigende Vorderwand des Vorhirnes oder Archencephalon, zugleich die bleibende Vorderwand des Vorderhirnes, wird von dem aufwärts gerichteten Bodenteil der Hirnplatte geliefert. Da sich der Recessus opticus ungefähr in halber Höhe der Vorderwand findet, so liegt also der Ausgangspunkt der Bildung der Augenblasen ventralwärts von der Hirnachse, wie der Pigmentfleck bei *Amphioxus*. — Im Gegensatz zu den Epiphysen als dorsalen Gebilden sind die paarigen Augen der Vertebraten Bildungen der Ventralseite des Neuralrohres.

Eine Endnaht, wie *H. i. s.* sie bei der Schliessung des Neuralrohres der Amnioten annimmt, existiert hier ebensowenig, wie bei der Hirnblase des *Amphioxus* und der Ascidien. — Es genügt ein Blick auf die Lage der Teile am Vorderkopfe von *Acipenser* zu dem angegebenen Zeitpunkte, um sich zu überzeugen, dass die hier vorliegende Vorderwand des Hirnes sich gar nicht vom Exoderm abgeschnürt haben kann, da die hart davor gelegene Hypophysis sich schon in ganzer Länge gebildet hatte, ehe das Hirn abgeschnürt war. — Der Neuroporus liegt am äussersten Vorderende der dorsalen Naht, und in diesem Punkte treffen Lichtungsachse, Achse

des Daches und Achse des Bodens zusammen. Der vordere Rand der Hirnplatte bildet zu jedem Zeitpunkte des Bestehens eines Neuroporus die ventrale Begrenzung desselben.

Es kann nicht die Aufgabe dieses Berichtes sein, die fernere Umgestaltung des Hirnes im einzelnen zu verfolgen. Nur die Grundzüge mögen hervorgehoben werden: Am Dache des Mittelhirnes zeigen sich zeitweilig drei gleich lange, leicht gewölbte Abschnitte als Andeutungen von Neuromeren. Das Dach des Vorderhirnes wölbt sich zwischen dem Lob. olfact. impar und der Zirbel zu zwei Blasen empor, die vordere ist die Grosshirnblase, die hintere die von F. M. Balfour und W. N. Parker bei *Lepidosteus* als vesicle of thalamencephalon bezeichnete Zwischenhirnblase. Gleichzeitig erscheint das Chiasma opticum mit sich daran hinten anschliessenden nicht gekreuzten Fasern. Als zweiter die Mittellinie durchsetzender Faserzug tritt die Comm. anterior auf, ventralwärts von der Basis des Lob. olfact. impar. Merklieh später wird die Comm. posterior sichtbar und zuletzt die Comm. superior, die C. posterior hart hinter dem Stiel der zu einer gestielten Blase gestalteten Zirbel, die C. superior hart davor. Das sich verdickende hintere Blatt der Plica encephali dorsalis stellt die Anlage der Cerebellum dar, innerhalb welches zwei die Mittelebene durchsetzende Faserzüge auftreten.

Auffällig erscheint weiterhin, vom Zeitpunkte des Ausschlüpfens an — circa 90 Stunden nach der Befruchtung — während der etwa einen Monat währenden Larvenperiode das Wachstum am Dache und Boden des Vorderhirnes; am Dache blähen sich die zwei erwähnten Blasen zu äusserst dünnwandigen Pallien empor, die eng aneinander gedrängt eine doppelblättrige Scheidewand erhalten, welche weit in den Ventrikel des Vorderhirnes hineinragt und von mir als Velum transversum bezeichnet wurde. Hart vor diesem Velum am hinteren Teile des Daches der Grosshirnblase stülpt sich die vordere Epiphyse, die Paraphysis, aus. Der Boden wächst nach hinten als Infundibulum aus und teilt sich terminal in zwei Buchten, den Saccus dorsalis und ventralis Infundibuli seu Hypencephali. Aus dem Saccus dorsalis entstehen lateral die Lobi inferiores, der Saccus ventralis atrophiert zu einer dünnwandigen Blase, dem sogenannten Saccus vasculosus; unterhalb desselben lagert die abgeschnürte Hypophysis.

Der mediane Teil des Saccus dorsalis Infundibuli bleibt so lange der Mittelstrang der prämandibularen Kopfhöhlen besteht, im engsten Anschlusse an denselben, als ob zwischen beiden Teilen eine Verbindung bestanden hätte. — Mit diesem gewaltigen Auswachsen der Infundibularregion des Vorderhirnes nach hinten und

schliesslich dorsalwärts nähert sich die Brückenkrümmung des Nachhirnes dem letzteren so sehr, dass die Satteltasche fast ganz geschlossen wird.

Aber an der Vorderwand des Vorderhirnes treten keine sekundären Veränderungen auf. Zwar nimmt der Lob. olfact. impar an Grösse ab, der Recessus opticus vertieft sich, der Chiasmawulst wird mächtiger, die Commissura anterior ebenfalls, das Wachstum der letzteren bedingt gleichfalls die Entstehung eines gegen den Ventrikel vorspringenden Wulstes und infolgedessen die Bildung eines Recessus unterhalb der Basis des Lob. olf. impar, aber von einem Einbezogenwerden eines Teiles des Vorderhirnes in die unpaarige Grosshirnanlage kann gar keine Rede sein. Diese ist und bleibt eine dorsale Ausstülpung des Daches des Vorderhirnes und bewahrt diese Verbindung auch, nachdem die erst unpaarige Anlage jederseits zur Bildung der paarigen Riechlappen vorgewachsen ist. Zwischen den paarigen Riechlappen, aber weiter zurückstehend, erhält sich der Lob. olfact. impar dorsal von der Comm. anterior als verjüngtes Vorderende des Vorderhirnes. — Den Lob. olf. impar habe ich auch an anderen embryonalen Hirnen gefunden, selbst am Hirne menschlicher Embryonen der 3. bis 5. Woche und His zeichnet denselben ebenfalls. Ich glaube sogar annehmen zu dürfen, dass der Recessus triangularis des „sekundären Vorderhirnes“ von Erwachsenen, welcher über der Comm. anterior gegen den Raum des Ventriculus septi pellucidi vorspringt, nichts anderes darstellt, als den nachbleibenden Recessus olfact. impar, den ursprünglichen und definitiven Endpunkt der Lichtungsachse des Hirnes, oder, mit anderen Worten, die Stelle des Neuroporus.

Unter diesen Umständen ist es mir unzulässig erschienen, die bisherige Scheidung von „sekundärem Vorderhirn“ und „Zwischenhirn“ beizubehalten, oder gar His zuzustimmen, der selbst den Recessus opticus und den Chiasmawulst in dieses sekundäre Vorderhirn einbezogen wissen will. Sekundär entsteht die Grosshirnblase dorsal von der Hirnachse aus dem Dache des Vorderhirnes, ventralwärts von dieser in den Lob. olfact. impar auslaufende Achse erfolgt keine sekundäre Neubildung. Die Teile nehmen zu, aber ihre relative Lage bleibt dieselbe. Die Bezeichnung Vorderhirn genügt für den Anfang wie für das Endstadium. Es ist nur erforderlich, das zweite dorsale Gebilde, das hinter dem Grosshirn aus der Dachregion des Vorderhirnes hervorwächst, besonders zu benennen und, um nicht durch die Bezeichnung „Zwischenhirn“ in einem von dem bisherigen ganz abweichenden Sinne Verwirrung zu stiften, habe ich dafür die Bezeichnung Nebenhirn, Parencephalon in Vorschlag gebracht.

Diese Gliederung der Dorsalregion des Vorderhirnes bei Acipenser in das Grosshirn, die Paraphysis, das Nebenhirn und die Zirbel ist aber



durchaus keine allgemein gültige; so rückt bei Gymnophionen, Amphibien und wohl auch Reptilien die Zirbel mit der Commissura superior von der Commissura posterior weit ab, es zeigt sich ein besonderer Abschnitt zwischen dem Mittelhirn und der Zirbel, den Osborn als Thalamencephalon, also als Zwischenhirn im bisherigen Sinne bezeichnet, indem er annahm, die Comm. superior bestimme die Grenze von Grosshirn und Zwischenhirn. Das Unzulässige dieser Annahme hat R. Burkhardt (26, p. 384) dargethan und als eine solche Grenzmarke die Adergeflechtfaite aufgestellt, d. h. das von mir als Velum transversum benannte Gebilde. Damit hat Burkhardt gewiss das Richtige getroffen. — Das Velum transversum bedingt bei sämtlichen Vertebraten die hintere Grenze des Grosshirnes am Medianschnitt. Der von Osborn als Thalamencephalon aufgeführte Abschnitt erforderte daher eine besondere Benennung. Ich habe dafür den Ausdruck Schalthirn, Diencephalon gewählt, R. Burkhardt bezeichnet es bei Protopterus als Schaltstück, Pars intercalaris (27, p. 38). — Bei Acanthias und bei der Forelle fehlt das Schalthirn, wie bei Acipenser.

Eingestülpte Plexus choriodei entstehen beim Stör nicht. Es entwickeln sich spät Gefässnetze an der Oberfläche des Pallium von Grosshirn und Nebenhirn. Den Ausgangspunkt der Bildung eingestülpter Adergeflechte bei anderen Vertebraten giebt das Velum transversum ab.

R. Burkhardt hat einige Entwicklungsstadien des Hirnes von Ichthyophis untersucht. In dem jüngsten Stadium der ihm zur Verfügung gestellten Objekte zeigte das Hirn zwei fast rechtwinklig gegen einander geknickte Abschnitte, wie Goette es von der Unke dargestellt (Taf. II, Fig. 37 des Atlas). Am vorderen Abschnitte aber unterscheidet Burkhardt bereits das Mittelhirn vom Zwischenhirn (ich behalte die von ihm gebrauchte Bezeichnungsweise bei). Am Zwischenhirn beginnen die zunächst grossen Augenblasen sich abzuschnüren; die Hemisphären fehlen noch, aber ein spitz auslaufender nach hinten gerichteter Trichter ist bereits vorhanden. Die Gehörblasen sind offen.

Im zweiten Stadium hat die Knickung der beiden Hauptabschnitte des Hirnes gegen einander noch etwas zugenommen, die Sattelspalte dringt tief ein und bedingt einen deutlichen Scheitelhöcker; es ist auch eine schwache Nackenbeuge zu sehen. Sehr grosse schalenförmige Riechgruben; die Gehörblasen sind bereits geschlossen und zeigen einen Ductus endolymphaticus; die dorsalwärts verschobenen Augenblasen sind im Verhältnisse zur Gehörblase und Riechgrube an Grösse zurückgeblieben; paarige Hemisphären sind angelegt, eine rückwärts gerichtete Falte des Zwischen-

hirndaches leitet die Bildung der Zirbel ein; die Rathke'sche Tasche schnürt sich von der Mundhöhle ab.

Im dritten Stadium gleicht sich die Hirnkrümmung mehr aus, indem die steile Brückenbeuge und die Infundibularregion des Zwischenhirnes sich bis zur Berührung genähert haben und so die Satteltasche verschlossen wurde (Vorgänge, welche ebenso beim Stör zur Beobachtung kommen). Eine Querfalte an der dorsalen Wand des Nachhirnes leitet die Bildung des Cerebellum ein, vor der Zirbel erfolgt eine tief vorspringende Einsenkung des Hirndaches, die hintere Adergeflechtfalte, als Grenze von Vorder- und Zwischenhirn am Dache. -- Die Hypophysis ist abgeschnürt und hat sich an die ventrale Seite des Trichters gelagert.

Das zuletzt beobachtete Stadium gehört Larven an, die die Kiemen bereits abgeworfen haben und im Begriffe sind, sich in die Erde einzubohren. Ihr Kopf erscheint meisselartig abgeplattet und das Hirn dem entsprechend verändert, nämlich platt und lang. Besonders das Vorderhirn (Hemisphären) ist bedeutend verlängert; am Zwischenhirn hat sich der Boden gestreckt, so, dass der Trichter sich wieder von der Brückenbeuge entfernt, das Dach hat sich zusammengeschoben; die Nackenbeuge verschwindet. Mit einem Worte, die Hirnkrümmung ist ausgeglichen. Am Cerebellum ist deutlich ein Velum medullare posterius zu unterscheiden, dessen laterale dorsale Partien unter Plexusbildung sich reich falten.

Die Reihenfolge im Erscheinen der Kommissuren giebt Burkhardt anders an, als ich es beim Stör beobachtete. Die Comm. posterior soll vor der Comm. anterior auftreten, während beim Stör die letztere merklich eher erscheint.

An den langen Hemisphären setzen sich die Lobi olfactorii deutlich ab und der von den Brüdern Sarasin entdeckte kleine Temporallappen wurde auch von Burckhardt wahrgenommen.

Besonders mächtig entfaltet sich bei Ichthyophis das System der Plexus chorioidei. Ausgangspunkt ihrer Bildung ist die an der Grenze von Zwischenhirn und Hemisphärenhirn einspringende Falte des Hirndaches. Die sich hirschgeweihartig verästelnden Plexus gliedern sich in einen Pl. chor. medius, der unpaarig den dorsalen Teil des dritten Ventrikels einnimmt, bis zum Mittelhirn reichend, die paarigen Pl. chor. laterales in den Seitenventrikeln, mit diesen zusammenhängend die Pl. chor. inferiores im Bodenteil des dritten Ventrikels und endlich ein hammerförmig gestalteter Pl. chor. superior, der mit einem Zipfel über den Hemisphären, mit dem hinteren Zipfel auf dem Zwischenhirn lagert.

Den letzteren halte ich für die mächtig gewachsene vaskularisierte vordere gestielte Epiphyse, die Paraphysis.

Zum Schluss hebt Burckhardt hervor, dass Ichthyophis durch die Vorwölbung des Mittelhirnes, die Nackenbeuge, die scharfe Knickung der Brückenbeuge, das Auftreten eines Temporallappens, die Abgrenzung der Lobi olfactorii, die reiche Ausbildung der Plexus sich von den Urodelen unterscheidet und nach einigen Seiten hin sich Embryonalstadien höherer Wirbeltiere nähert. Diese Annäherung geht indessen schon während des Wasserlebens der Larve verloren.

Eine neuere wichtige Arbeit Burckhardt's (27) behandelt das ausgebildete Hirn von Protopterus, gehört also nicht in diesen Bericht. Ich hebe aber daraus hervor, dass der Verfasser gegen Fulliquet und Wilder, in gewissem Sinne auch gegen Wiedersheim ausdrücklich betont, das Vorderhirn (Grosshirn) von Protopterus sei ausschliesslich eine Bildung der Dachregion (27, p. 25.) Wilder, den er nach Osborn citiert, hatte angegeben, dass die Hemisphären bei den Dipnoern ventral vom primären Vorderhirn gelegen wären, und hatte darin einen besonderen Charakter dieser Hirne gesehen. — Den eigenartigen Lobus postolfactorius bei Protopterus vergleicht Burckhardt wohl zutreffender Weise mit dem hinteren Riechlappen resp. der Subst. perfor. anterior des menschlichen Hirnes nach His.

In einer vorläufigen Beschreibung des Kopfes eines Embryo von Amphiuma, kurz vor dem Ausschlüpfen, giebt J. S. Kingsley (30) an, das Hirn sei kurz, seitlich zusammengedrückt, Mittelhirn und Cerebellum derart über das Nachhirn zurückgelagert, dass die seitlichen Winkel der Fossa rhomboidalis fast die hinteren Enden der Hemisphären erreichten. Diese wären durch das Zwischenhirn hinten auseinandergedrängt, setzten sich vorn und oben scharf von der Lamina terminalis ab und wiesen keine Abgrenzung der Lobi olfactorii auf.

W. His hat seinen bei der Tagung der Anat. Gesellschaft in Wien gehaltenen, aus reicher Erfahrung geschöpften Vortrag zur allgemeinen Morphologie des Hirnes, mit zahlreichen Abbildungen ausgestattet, besonders im Drucke erscheinen lassen. Die Grundlage giebt ersichtlich die von diesem Forscher so bedeutend geförderte Entwicklungsgeschichte des menschlichen Hirnes ab, wobei aber auch einzelne Stadien aus der Hirnentwicklung aller Wirbeltierklassen, bis zu den Petromyzonten hin, in Bild und Text Berücksichtigung finden. Der Vortrag ist so gedrängt verfasst, dass, um den Inhalt ganz wiederzugeben, derselbe wörtlich abgeschrieben werden müsste. Ich werde mich daher auf das allgemein Wichtige hier beschränken.

His geht von der noch offenen Medullarplatte aus und giebt an, dass bereits vor dem Schlusse, am Hirnteil der Platte drei Ab-

teilungen zu sehen seien, was, meiner Ansicht nach, zwar für viele Amnioten Geltung hat, für die Anamnier aber keineswegs zutrifft.

Bei der Schliessung des Rohres kommen nach His drei Nähte in Betracht, die ventrale oder neurochordale, welche beide Hälften der Hirnplatte in der Mittellinie des Bodens verbindet, die dorsale Naht und die Endnaht. Die Endnaht führt gleich der dorsalen zu einer Trennung der Medullarplatte vom Hornblatt, sie schliesst sich am Boden des dritten Ventrikels und im Bereiche der Lamina terminalis; ihr dorsaler Endpunkt entspricht der Stelle, wo sich die Plexus chorioidei bilden, ihren ventralen Endpunkt bezeichnet die Basilarleiste, da würde sie an das vordere Ende der neurochordalen Naht stossen. Zeitweilig besteht bei einigen Wirbeltieren innerhalb der Endnaht der Neuroporus, dessen ursprüngliche Hintergrenze die Basilarleiste abgibt.

Einige Bemerkungen, die ich gegen diese Darstellung des Schlusses der Hirnplatte vorzubringen habe, verschiebe ich bis zum Ende dieses Referats und fahre zunächst in dem Auszuge fort.

An dem geschlossenen Hirne unterscheidet His zwei Schenkel, den vom Rumpfe her sanft ansteigenden Schenkel, das Rautenhirn, den nach vorn abfallenden Schenkel, das Grosshirn, und, als drittes Glied, als Übergangsteil, das Mittelhirn. Die Seitenwand wird innen durch eine Längsfurche in den Grundteil und Flügelteil geschieden. Der Grundteil ist der ausschliessliche Bildungsherd motorischer Centren, aber zugleich auch der Augenblasen. Dieselbe Scheidung findet auch an der vorderen Endfläche statt; der Flügelteil der Endfläche erscheint als Stirnteil oder Lamina terminalis über die Mundbucht frei hervorragend, der Grundteil der Endfläche liegt über dem Eingange und der Decke der Mundbucht und hat als hintere Grenze die Basilarleiste. Recessus opticus und Chiasma gehören also zum Grundteil der Endfläche. Die hinter dem Chiasma-Wulste gelegene Bucht wird Recessus Infundibuli benannt. — Das Rautenhirn gliedert sich in zwei Abschnitte, den hinteren weiten Teil und den Isthmus. Die beiden Abschnitte sind aussen am Boden als zwei Hervorwölbungen ausgeprägt, als Brückenkrümmung und als Eminentia interpeduncularis. Diese Sonderungen sind als Gesamtbiegungen des Rohres anzusehen, daher entsprechen denselben auch am Dache zwei dorsale Einschnitte je hinter und vor dem Kleinhirn.

Der Boden des Mittelhirnes grenzt sich durch zwei Einknickungen scharf nach hinten und vorn ab; die hintere Einknickung ist die Fossa interpeduncularis (hintere Mittelhirngrenze, Burckhardt), die vordere die Fossa supramammillaris. Dieser letzterwähnten Grube entspricht an der Aussenfläche die Eminentia mammillaris. Zwischen beiden Grenzpunkten

entwickelt der Mittelhirnboden die Haubenwülste, welche vorn über dem Recessus mammillaris, nach hinten über der Isthmusgrube auslaufen.

Sowie die Augenblasen abgeschnürt sind, vollzieht sich die Scheidung des Grosshirnschenkels in das sekundäre Vorderhirn und Zwischenhirn. Die Trennungsfurche geht an der ventralen Seite hinter der Basilarleiste vorbei und es lassen sich an dem sekundären Vorderhirn der die Augenblasen abgebende Grundteil von dem Hemisphärenteil unterscheiden. Der hinter dem Chiasmawulst gelegene Zwischenhirnboden wird bei niederen Wirbeltieren zum Saccus vasculosus vorgetrieben. Die Stelle entspricht dem Tuber cinereum am Menschenhirn. Ventral davon, also auch am ventralen Ende des Saccus vasculosus entsteht der äusserste Fortsatz des Trichters.

Es folgen sich also am Boden des Zwischenhirnes in der Reihe vom Mittelhirn an:

innen:	aussen:
Haubenwulst	Fossa supramammillaris
Recessus mammillaris	Eminentia mammillaris
Saccus vasculosus	Tuber cinereum
Eingang in das Infundibulum	Trichter
Recessus Infundibuli sive basilaris	Feld unter dem Trichter und Basilarleiste.

Die Decke des Gehirnrohres wächst rascher, als der Boden, so erklären sich die besonderen Bildungen an der Decke, wie Bildung der Epiphysen, Überlagerung eines Teiles durch die andern etc. Epiphysen können sich an mehr als zwei Orten bilden. Die Epiphyse von Petromyzon entsteht am Rande des Hemisphärenhirnes, der von Goette entdeckte Adergeflechtknoten der Batrachier am vorderen Rande des Zwischenhirnes, ebenso die Epiphyse der Selachier. In der Folge erhebt sich aber bei Selachiern und Knochenfischen fast das gesamte Dach des Zwischenhirnes als ein zwischen Hemisphären- und Mittelhirn eingeklemmter Auswuchs bis nahe an die Commissura posterior hin. Auch beim  $4\frac{1}{2}$  wöchentlichen menschlichen Embryo will His eine Epiphyse des vordern Zwischenhirndaches gesehen haben, die sich später in der Adergeflechtstasche verliert. Die eigentliche Zirbel soll aber beim Menschen später am hinteren Teile des Zwischenhirndaches entstehen. Bei Vögeln und bei Reptilien bilde sich eine Epiphyse aus der Mitte der Zwischenhirndecke.

Auch diese Angaben kann ich nicht durchweg als zutreffende anerkennen (s. unten).

Aus His' Ausführungen über die Entwicklung einzelner Hirnabschnitte hebe ich das Folgende hervor:

Das Rautenhirn, von hinten verfolgt, nimmt an Weite bis zu einer bestimmten Grenze zu, dann schwillt es wieder ab. Ersterer Abschnitt stellt die *Medulla oblong.*, der abschwellende das Hinterhirn, das vordere verjüngte Endstück den Isthmus dar.

Sämtliche motorische Nerven mit Ausnahme des *Oculomotorius* entspringen aus dem Rautenhirn; der *Trochlearis* aus dem Isthmus, in dessen Seitenwänden seine Kerne liegen; der motorische *Trigeminuskern* hat seine Lage vor der Rautenbreite. Die sensiblen Wurzeln aller Hirnnerven treten in das Rautenhirn ein; die Wurzeln des *Trigeminus* am Orte der stärksten Brückenkrümmung, die des *N. cochleae* am Orte der grössten Weite. Die Gehörblase liegt stets hinter dem Orte der grössten Weite; davor finden sich die Kerne des *Acustico-Facialis*, dahinter die Kerne der *Vagusgruppe*.

Das Kleinhirn geht aus den Flügelplatten des Hinterhirnes hervor. Die *Selachier* bieten ein vereinzelttes Beispiel von der Überlagerung des Mittelhirnes durch das Kleinhirn dar. Bei der grossen Mehrzahl der Wirbeltiere legt sich vielmehr das Mittelhirndach nach rückwärts über den Isthmus und oft noch einen Teil des Kleinhirnes hinüber.

Am Zwischenhirn scheiden sich Grund- und Flügelteil durch den in den *Recessus opticus* auslaufenden *Sulcus Monroï*. Das obere Gebiet liefert den *Thalamus*, das *Gangl. habenulae* und die Kniehöcker, das untere die *Mammillarkörper* und die *Basalganglien* (*Basales Opticusganglion*, Körper von *Luys*). Das *Gangl. habenulae* entsteht aus den an die Deckplatte anstossenden Teilen der Flügelplatte. Der *Thalamus* entwickelt sich in offener Abhängigkeit von der Hemisphärenbildung, als eine Wirkung des Andrängens der Hemisphären gegen das Zwischenhirn. Erst später gewinnt der Körper grössere Selbständigkeit.

Das Hemisphärenhirn entsteht aus den Flügelplatten des ursprünglichen Grosshirnes. Es begegnen sich darin die dorsale und die Endnaht. Das verjüngte untere Ende des Hemisphärenhirnes läuft vor dem Augenblasenstiel aus.

Die frontale *Fissura rhinica* *Turner's* scheidet das Gebiet des Riechlappens von dem des Mantels, eine zweite Furche, senkrecht zur ersten verlaufend, sondert an der Basis sowohl den Riechlappen, wie den Mantel vom Wurzelgebiete des Augenblasenstieles. Aussen wird der Riechlappen durch die *Fissura prima* in einen vorderen und hinteren Teil geschieden. Den genannten drei Furchen entsprechen innen Wülste, die zusammen das *Corpus striatum* liefern. Demgemäss geht die Anlage des Streifen-

hügels in drei Schenkel auseinander. Der Hügel erscheint mit einem Teil als Trennungswulst zwischen Hemisphären- und Zwischenhirn, in einem anderen Teile als trennender Wulst zwischen Riechhirn und Pallium. Die genetischen Beziehungen des Streifenhügels zur Aussenfläche des Gehirnes verwischen sich allmählich.

Die Verbindungsstrecke zwischen Thalamus und Streifenhügel gewinnt eine besondere Wichtigkeit, denn sie wird zur Strasse für die Fasermassen, welche zum Hemisphärenhirn hin, oder von ihm ausgehen; es ist der Hemisphärenstiel. Aus demselben wird das vordere Ende des Hirnstieles. Dieser Stiel wird bei den höheren Formen zum Mittelpunkt, um welchen sich die Teile des Hemisphärenhirnes im Bogen herumlagern, bis der Hemisphärenmantel als beinahe geschlossene Spange das Gebiet des Stieles umfasst.

Bei den osmatischen Tieren behält der Riechlappen seine frontale Endstellung bleibend bei, beim Menschen und den mikrosmatischen Säugern wölbt sich der Stirnlappen über den Riechlappen hinweg. Beim menschlichen Hirne biegt sich der Riechlappen derart zusammen, dass der vordere Lappen mehr ventral zu stehen kommt, als der hintere. Dieser hintere Riechlappen ist die Substantia perforata anterior, welche als Bindeglied zwischen den einander genäherten Enden des Stirn- und Schläfelappens verbleibt.

Es ist das Verdienst von His, dass die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Hirnes jetzt besser bekannt ist, als die irgend eines andern Vertebraten und dieses Verdienst soll nicht geschmälert werden, indem ich mich gegen einige Punkte der obigen Darstellung wende.

Es ist mir unverständlich, wie bei einer Erörterung der Schliessung des Hirnrohres neben der dorsalen Naht auch von einer ventralen oder neurochordalen Naht die Rede sein kann. Denn zugegeben, dass sich die Medullarplatte im Anschlusse an einen properistomalen Ring bilde, wie es M. v. Davidoff für *Distaplia magnilarva* angiebt (Mitteil. a. d. Zool. Stat. z. Neapel Bd. 9 Heft 4) und wie O. Hertwig es nach teratologischen Verhältnissen beim Frosche begründet, so ist doch jedenfalls vor dem Prostoma, vor der Primitivrinne resp. vor dem Hensen'schen Knoten die Medullarplatte quer über die Mittellinie hinweg bereits eine kontinuierliche, die primäre Medullarrinne nach Hensen ist ja bereits der Boden des späteren Medullarrohres, das Epithel dieser Rinne schliesst kontinuierlich an die beiden dickeren Seitenhälften der Medullarplatte an. Wo ist da die Spur einer Naht zu sehen? Vom dorsalen Urmundrande abgesehen ist die Chorda von vorn herein durchweg vom Boden der Medullarplatte und vom Boden des Rohres gesondert. Eine ventrale „Naht“

kann nur hart vor dem Prostoma resp. im Bereiche einer Urmundrinne in Betracht kommen, nicht aber bei der Schliessung des Hirnes.

Dass eine „Endnaht“ des Hirnes bei Chordaten und bei Acipenser nicht angenommen werden kann, habe ich oben bereits ausgeführt. Ob eine solche bei den Amnioten vorkommt, möchte ich bezweifeln. Dargethan wäre die Existenz einer Endnaht erst, wenn an einem Horizontal- (Frontal-) Schnitte, der ventral vom Neuroporus geführt wäre, die Trennung des Hirnrohres vom Exoderm demonstriert werden könnte. Das ist bisher meines Wissens noch nicht geschehen.

Dann erscheint mir auch der Begriff der Basilarleiste nach His als ein unsicherer. Die ursprüngliche Definition, die His davon gegeben hat, lautete dahin, die Basilarleiste des Hirnbodens entspräche dem vordersten Punkte des Zusammenhanges von oberem und unterem Keimblatte, dem Endknopfe. Bei der Verschiebung des Hirnes ergebe sich in dieser Verwachsung ein Hindernis, das vordere Ende des Darmes werde dadurch in eine stumpfe Spitze ausgezogen, während sich die untere Wand des Hirnes in eine quere nach rückwärts gewendete Leiste verlängere, eben die Basilarleiste. — Jetzt heisst es, die Basilarleiste sei der Knotenpunkt, an welchem ursprünglich die Chordaspitze, die Seessel'sche Tasche und die exodermale Wurzel der Rachenhaut zusammengetroffen sind. — Von einer Verwachsung der Hirnbodens mit der Darmwand ist in dem hier zur Besprechung stehenden Vortrage nicht mehr die Rede und doch dürfte die ältere Angabe insofern einem thatsächlichen Verhalten entsprechen, als zeitweilig eine sehr enge Verbindung eines Punktes des Hirnbodens mit dem Mittelstück der prämandibularen Kopfhöhle während der Abschnürung vom Darne eintritt, allerdings nicht von vornherein gegeben ist. Diese Stelle liegt zwischen dem Vorderende der Chorda und dem Hinterende der Hypophysis und kann als Leiste am Hirnboden hervortreten, aber häufig wird man nicht in der Lage sein angeben zu können, was etwa als Basilarleiste am eben geschlossenen Hirne anzusehen sei. So könnte man z. B. geneigt sein an dem Bilde des Medianschnittes durch das Störhirn, Textfig. 2, bei einem Vergleiche mit Bildern, die His giebt, die vorderste untere Kante des Vorderhirnes über der inneren Mündung der Hypophysis als Basilarleiste aufzufassen, aber dieser Punkt wäre einerseits weit von der „Wurzel der Rachenhaut“ entfernt und liegt andererseits vor der Stelle, wo die Verwachsung des Hirnbodens mit dem Endoderm zu suchen ist. — Es scheint mir auch, als ob His als Basilarleiste ganz differente Punkte bezeichnet hat, wenn man z. B. die Fig. 9 vom Menschen und Fig. 12 von Torpedo vergleicht (28, p. 356, 359). Im ersteren Falle bezeichnet *B* — d. h. Basilarleiste — den zugeschärfte Boden des Recessus infundibuli



*Ri*, hart hinter dem Chiasmawulst, im zweiten Falle liegt *B* weit hinter *Ri*. — Jedenfalls eignet sich die „Basilarleiste“ nicht zur Marke für die Orientierung.

His steht ja vollständig auf dem zur Zeit noch allgemeinen Standpunkte, wonach man das Hirnrohr schliesslich in fünf, der Achsenrichtung nach aufeinander folgende Abschnitte sich gliedern lässt; im einzelnen weicht aber seine Auffassung dieser fünf Abschnitte doch mehrfach von der bisher verbreiteten ab, so auch bei der Abgrenzung von sekundärem Vorderhirn und Zwischenhirn. Mihalkovics verlegte diese Grenze vor die Sehnervenplatte. Die Augen würden danach zum Zwischenhirn zu rechnen sein, die *Lamina terminalis* aber gehörte zum sekundären Vorderhirn; dieser Grenzbestimmung folgen auch die neueren Handbücher. Nach His liefe aber die Trennungslinie an der ventralen Seite hinter der Basilarleiste hin, dann wären also die Augen und der Chiasmawulst nicht zum Zwischenhirn, sondern zum Grundteil des sekundären Vorderhirnes oder zum Grosshirn zu rechnen.

Nach dem, was ich oben über die Hirnabschnitte ausgeführt habe, kann ich hier nur wiederholen, dass diese Trennung eines mittleren, unpaarigen, sekundären Vorderhirnes von einem Zwischenhirn mir eine künstliche zu sein scheint; die Entwicklungsgeschichte berechtigt nicht dazu. Ebenso wenig kann ich der Angabe von His allgemeine Gültigkeit zusprechen, dass die den Flügelteil vom Grundteil trennende Furche der Seitenwand vorne in den *Recessus opticus* auslaufe, dass also die *Lamina terminalis* zum Flügelteil gehöre. Bei Anamniern sehe ich diese Furche gegen den *Lob. olfactor. impar* hinziehen, so, wie Reichert den *Sulcus Monroi* verlaufen lässt (vergl. Schwalbe, *Neurologie* p. 465, Fig. 289).

Gegenbaur hat sich bereits gegen die bisher beliebte Scheidung von sekundärem Hinterhirn und Nachhirn ausgesprochen (*Lehrb. d. Anatom.* 4. Aufl. p. 356, 357), indem er ausführte, es bestehe nicht allgemein eine durch eine Einschnürung gebildete Grenze zwischen diesen Regionen; bei niederen Wirbeltieren bilde die *Medulla oblongata* mit der Brücke ein einheitliches Ganze. Aber dann würde es sich doch wohl nicht empfehlen, wie Gegenbaur vorschlägt, das Kleinhirn allein als Hinterhirn zu bezeichnen, weil dasselbe eine ausschliessliche Bildung der Dachregion ist und unter jenem Ausdrucke bisher doch ein das ganze Rohr umfassender Abschnitt verstanden sein sollte. Ich meine, die Bezeichnung Hinterhirn ist ganz entbehrlich.

His hat die Scheidung noch beibehalten und bestimmt als Grenze zwischen beiden Abschnitten die grösste Rautenbreite. Ich dünkte, das empfehle sich, ganz abgesehen vom vergleichend-embryologischen Stand-

punkte, auch praktisch nicht, weil dann die Brücke teils zum Hinterhirn, teils zum Nachhirn gehören würde.

Lässt man topographische Gesichtspunkte, die in einem besonderen Falle, z. B. für das menschliche Hirn sich empfehlen mögen, ausser Acht und zieht nur allgemein morphologische Verhältnisse in Berücksichtigung, so erscheint es mir gerechtfertigt, zuerst eine durch die Erhebung der ventralen Hirnfalte bedingte Zweiteilung in Vorhirn und Nachhirn, darauf die Dreiteilung aufzustellen und sich auf die endgültige Unterscheidung von drei Abteilungen, das Vorder-, Mittel- und Nachhirn zu beschränken. Diese sind Abschnitte des Gesamtrohres, umfassen gleichmässig das Dach, die Seitenwände und den Boden und werden von der Lichtungsachse des Rohres durchzogen. An jeder dieser drei Abteilungen kommen dann die besonderen epaxialen und hypaxialen Bildungen in Betracht.

Von dieser Differenzierung des Hirnes in die drei Abteilungen oder Stammbälchen ist selbstverständlicher Weise die dem Hirnrohre zu Grunde liegende Metamerie scharf zu sondern und es ist eine noch zu lösende Aufgabe, wieviel Metameren auf die einzelnen Stammbälchen entfallen, auf welche kausalen Momente die Metamerie von Vorder-, Mittel- und Nachhirn zu beziehen ist und in welchem Verhältnisse die Bildungen der Dach- und Bodenregion zu den Encephalomeren stehen.

Mit dieser Metamerie des Hirnes hat sich im Berichtsjahre ein Schüler Osborns, Bertram H. Waters beschäftigt (33).

Da seine Arbeit auf den vorausgegangenen zweier anderer Schüler Osborns fusst, so sind diese vorher zu besprechen.

Am eingehendsten hat Dr. Henry Orr (31) die primäre Metamerie des Hirnes bei Lacertiliern untersucht. Er unterscheidet bei *Anolis sagraei* am Nachhirne fünf gleich lange und gleich gestaltete Neuromeren und ein sechstes unbestimmter begrenztes hinten.

Von dem vordersten der fünf deutlich abgegrenzten Neuromeren entspringe dorsal der Trigemini, vom folgenden gehe ventral der Abducens hervor, vom dritten dorsal die gemeinsame Wurzel des Acustico-facialis, das vierte Neuomer entsende keinen Nerven, aber zur Seite desselben liege die Gehörblase, es erscheine also als das ursprüngliche Neuomer des Labyrinthes. Dem fünften Neuomer gehöre der Glossopharyngeus an, dann folge, nicht mehr deutlich abgegrenzt, das Wurzelgebiet des Vagus. Hinter dem Vagus-Neuomer wären keine weiteren sichtbar. Zwischen dem Trigemini-Neuomer und der hinteren Grenze des Mittelhirnes erstreckte sich ein Hirnteil von etwa der dreifachen Länge des ersteren. An der durch eine leichte äussere Einschnürung und eine nach

innen vorspringende Leiste kenntlichen vorderen Grenze dieses Stückes gegen das Mittelhirn entspringe spät der Trochlearis. Das Mittelhirn erscheine als ein einziges verlängertes Neuromer. Davor, am Thalamencephalon, seien zwei Neuomeren zu unterscheiden, die den charakteristisch gestalteten am Nachhirne ähnlich wären, aber keine Nerven entsendeten.

Die Neuomeren des Hirnes charakterisiert Orr folgendermassen: Sie finden sich genau symmetrisch gelagert; ein jedes stellt eine äusserlich hervortretende Wölbung dar, welcher eine Konkavität der inneren Wandfläche entspricht; von den Nachbarneuomeren ist ein jedes aussen durch Einschnürungen, innen durch vorspringende Wülste getrennt; von dem Gipfel der äusseren Hervorwölbung entspringt der betreffende Nerv, die langgestreckten Zellen der Wand stehen radiär zur inneren konkaven Fläche; die Kerne liegen im allgemeinen näher der äusseren Fläche, aber an den Grenzen der Neuomeren nähern sie sich mehr der inneren Fläche; gegen die Grenzflächen hin drängen sich die zu je einem Neuromer gehörigen Zellen näher aneinander, sodass man an Schnitten eine Art von Septum gewahrt; die Zellen reichen nicht aus einem Neuromer in das andere hinüber. Mit dem Erscheinen der Fasersubstanz am Hirne verschwinde die Neuomerie.

Die Beobachtungen von Mc Clure (32) betrafen die Verhältnisse bei Amblystoma, dann bei demselben Lacertilier, an dem Orr gearbeitet hatte (*Anolis sagraei*) und dem Hühnchen.

Im allgemeinen schliesst er sich den Angaben von Orr an und ergänzt diese zutreffender Weise dahin, dass eine regelmässige Neuomerie an dem ganzen Rückenmarke zu verfolgen sei. Die Myelomeren wären intermesomer gelegen, die Austrittstellen der Nerven und die Bildungstätten der Spinalganglien entsprächen den Zwischenmuskelbändern.

An Encephalomeren zählt Mc Clure am Nachhirne von Amblystoma fünf, bei Sauropsiden sechs, also eines weniger, als C. K. Hoffmann bei Lacertiliern angenommen hatte, indem er das den Trochlearis entsendende Neuromer als vorderstes des Nachhirnes ansah; Mc Clure rechnet es zum Mittelhirne und weist dieser Abteilung zwei, vielleicht drei Encephalomeren zu, dem Vorderhirne ebenfalls zwei und vielleicht noch ein unvollständiges drittes Encephalomer.

Die fünf vorderen Neuomeren des Nachhirnes der Eidechse und des Hühnchens und zwar die des Trigeminus, Abducens, Acustico-facialis, der Gehörblase und des Glossopharyngeus seien gleich lang, das des Vagus länger, bei Amblystoma sei auch das Trigeminus-Neuromer doppelt so lang, als die nächst folgenden und schliesse wohl dasjenige des hier

fehlenden Abducens ein. — Die Vorderhirn-Neuromeren werden als die des Olfactorius und Opticus bezeichnet, bei der Eidechse schalte sich aber ein drittes zwischen das Opticus-Neuromer und das Mittelhirn ein. Die Mittelhirn-Neuromeren werden nach dem Oculomotorius und dem Trochlearis benannt, die beide als vollständige segmentale Nerven aufgefasst werden. Der Olfactorius verhalte sich durchaus, wie eine dorsale Wurzel.

An diese Vorarbeiten schliesst sich die Abhandlung von Bertram H. Waters an (33). Er stellte seine Untersuchungen an Embryonen von *Gadus morrhua* und ebenfalls *Amblystoma* an. Das erstgenannte Objekt ergab keine sicheren Resultate, Waters glaubt aber drei Encephalomeren des Vorderhirnes und zwei am Mittelhirn annehmen zu dürfen. Bestimmter äussert sich der Verfasser über die Encephalomerie bei *Amblystoma*; er findet am Vorderhirn, wie Mc Clure bei *Anolis*, drei Encephalomeren von welchen nur das vorderste einen dorsalen Nerven, den Olfactorius, entsende, am Mittelhirn seien zwei Encephalomeren deutlich zu unterscheiden; die Metamerie des Hinterhirnes schildert er in Übereinstimmung mit Mc Clure. Ein besonderes Neuromer des Abducens fehle, wie Mc Clure angegeben, aber bei Embryonen sehe man den Abducens ventralwärts von der Wurzel des Acustico-facialis und etwas davor entspringen. Das Fehlen eines dorsalen Nerven an dem medial von der Gehörblase gelegenen Encephalomer sucht Waters damit zu erklären, dass doch wohl der Acusticus dazu gehöre, seine Ursprungsstelle aber durch die beträchtliche Entwicklung der Gehörblase nach vorn verlagert worden sei.

Zu dieser von allen drei hier genannten Beobachtern übereinstimmend hervorgehobenen Thatsache, dass sich zwischen dem Neuromer des Acustico-Facialis und dem des Glossopharyngeus eines befinde, aus welchem kein Nerv entspringe, erlaube ich mir, darauf hinzuweisen, dass ich und Shipley bei jungen *Ammocoeten* vor dem Ausschlüpfen und noch darnach einen schwachen primitiven Acusticus angetroffen haben, der an diejenige Stelle der Gehörblase herantritt, aus welcher der Ductus endolymphaticus hervorwächst (20, p. 543). Derselbe dürfte wohl nicht in den definitiven Acusticus eingehen, sondern verschwinden.

Diese Arbeiten aus der Schule Osborns haben das Verdienst, die Frage nach der Metamerie des Neuralrohres im Flusse erhalten zu haben und bieten jedenfalls wertvolle Anlehnung für fernere Untersuchungen. Annähernd Richtiges dürfte für die Abtheilung des Nachhirnes zwischen Trigemini und Vagus incl. erreicht worden sein, aber die Strecke vom Trigemini bis zum Trochlearis bleibt noch sehr unklar. Besonders erfordert die Metamerie des Mittel- und Vorderhirnes noch weitere Prüfung

an möglichst lückenlos sich aneinander reihenden Entwicklungsstadien des Hirnes sowohl, wie namentlich auch des peripheren Nervensystems und der Ganglien am Vorderkopfe. Ausser dem von Julia B. Platt aufgestellten *N. thalamicus* und dem primären *Olfactorius* kommen noch andere transitorische Anlagen in Betracht.

Ich habe ein bereits früher beschriebenes Objekt neuerdings abgebildet, die noch plattenförmige Anlage des Centralnervensystemes von *Salamandra atra* (22, Taf. 3, Fig. 20). Das Objekt ist, wie ich oben schon hervorhob, insofern wichtig, als die Hirnplatte hier bestimmter sich von der Medullarplatte absetzt, als es mir von irgend einem anderen Vertebraten her bekannt ist. Die Hirnanlage stellt eine elliptische Platte dar, daran schliesst sich kaudalwärts ein bandförmiger Streifen an, der in ganzer Länge gleiche Breite bewahrt und kurz vor dem hinteren Ende das Prostoma enthält. Die gesamte Anlage ist von erhöhtem Rande eingefasst, also scharf isoliert und zeigt vom vorderen Hirnrande an bis kurz vor dem Prostoma eine ganz gleichmässige Segmentierung durch quere Furchen, die durchweg in gleichem Abstände wiederkehren. Diese Hirnplatte deute ich jetzt als die Anlage des Vorhirnes (*Archencephalon*), Nachhirn und Rückenmark haben sich noch nicht von einander gesondert. An der platten Anlage des Vorhirnes zähle ich acht Metameren. Nun muss ich aber auf eine Differenz in Orr's Zählweise und der meinigen hinweisen. Mir lag die offene Platte, also die spätere Innenfläche des Neuralrohres, vor und ich zählte an derselben die Wülste zwischen den Furchen, Orr zählte die äusseren Wülste am Rohre, die den inneren Furchen entsprechen, ich hätte also, um mit ihm übereinzustimmen, die quer über die Platte hinziehenden Furchen zu zählen gehabt. Deren finde ich sieben, was ebensoviel Metameren ergäbe. Dazu kommt aber noch der vorn die Platte abschliessende aufwärts gerichtete Wulst (*anterior fold* nach Orr), der der Ausdehnung eines Metamers wohl gleichkommen dürfte.

Ich glaube also bei der Zahl acht bleiben zu dürfen. Da ich nun in Übereinstimmung mit Frieriep und Zimmermann (*Verhandlg. d. Anat. Ges. in München 1891*, p. 108, 114) am Mittelhirn auch des Störs, wie früher schon an anderen Objekten, drei übrigens bald verstreichende Neuromeren finde, würden auf das Vorderhirn jedenfalls mehr Neuromeren entfallen, als Osborn's Schüler angenommen haben. Eine Stütze für meine Annahme sehe ich darin, dass der Boden des Vorderhirnes bei *Acipenser* in der Larvenperiode fünf scharf von einander abgesetzte Buchten aufweist. Weit weniger klar liegen die Verhältnisse in der Dorsalregion. Den drei Neuromeren, die Mc. Clure am Vorderhirn von *Anolis*, B. H. Waters an demselben Hirnteile bei *Amblystoma* gefunden haben

wollen, entsprechen wohl die von mir als Grosshirn, Nebenhirn, Schalthirn der Amphibien bezeichneten Teile (22, p. 61), allein ich meine, dass bei einer genauen Untersuchung der Segmentation des Hirnes es unerlässlich ist, auch die Epiphysen und die Plexusbildungen zu berücksichtigen, worüber bisher nur sehr unvollständige Erfahrungen vorliegen.

Ich betone daher nochmals, dass ich den seitherigen die Metamerie des Hirnes behandelnden Arbeiten nur den Wert von einleitenden Studien zuschreiben möchte.

Die Kenntnis der Epiphysen am Vorderhirne ist im Berichtjahre nicht erheblich gefördert worden. Das Vorkommen zweier Epiphysen, der vorderen oder Paraphysis und der hinteren oder Zirbel, bei allen Vertebraten darf als sicher gelten. Nachdem Selenka beide Gebilde bei Haien, Reptilien, Beuteltieren nachgewiesen hatte, ist die Paraphysis von Eycleshymer (35) bei *Amblystoma*, von mir (22, p. 61) bei *Rana* und *Salamandra* gefunden worden. Auch bei Vögeln und Teleostiern findet sich diese vordere Ausstülpung. Es wirft sich aber die Frage auf, ob nicht noch eine dritte Epiphyse zwischen den beiden bekannten auftritt. His meint es annehmen zu dürfen, dass Epiphysen am hinteren Teile, in der Mitte und an der vorderen Grenze des Zwischenhirndaches entstehen, das Parietalorgan schnüre sich von den mittleren Epiphysen ab (28, p. 366). Dem vermag ich nicht zuzustimmen. His hat die Stellung der hinteren Epiphyse oder Zirbel zur Commissura superior nicht berücksichtigt. Sie findet sich stets hinter dieser Kommissur. In den Fällen nur, wo ein Schalthirn auftritt, die Comm. superior von der C. posterior abgerückt ist, besteht auch ein Abstand zwischen der Zirbel und letzterer Kommissur; fehlt ein Schalthirn, so rücken beide Kommissuren nahe an einander und der Stiel der Zirbel steckt zwischen beiden. Es beruht also auf der wechselnden Gliederung des Vorderhirndaches, ob die hintere Epiphyse näher oder entfernter zu der C. posterior erscheint. Wo ein Parietalorgan sich abschnürt, entsteht es stets aus der hinteren Epiphyse oder Zirbel. Auf die von Leydig (34) und Béraneck (36) beobachtete Entstehung zweier Blasen aus einem Stiele ist für diese Frage kein Gewicht zu legen, denn es kommt eben auf den Stiel und die Ausgangsstelle der Bildung an; sekundäre Ausbuchtungen treten an beiden rudimentären Organen, an der Paraphysis sowohl wie an der hinteren Epiphyse in sehr wechselnder Weise auf. Dagegen dürfte eine Angabe von Charles Hill mehr Beachtung verdienen. Er beschreibt bei Embryonen von *Coregonus albus* zwei Epiphysen, eine hintere quer eingeschnürte, die dadurch den Eindruck einer auf einfachem Stiele sitzenden Doppelblase mache, wie die Zirbel von *L. agilis*, und eine vordere zwei Tage später auftretende, deren

Ursprungsstelle deutlich von der der hinteren Epiphyse abgesetzt sei. Der Stiel der hinteren Epiphyse liege hart vor der C. posterior; es ist also die Zirbel. Diese wachse nach vorn und dränge die vordere Epiphyse nach links.

Diese letztere scheint aber nicht die Paraphysis zu sein, da Hill besonders betont, sie liege hinter der Falte, welche die hintere Grenze des Grosshirnes abgiebt, was für die Paraphysis nicht zutrifft, da diese vor dem Velum transversum erscheint. Erwiese sich diese Beobachtung von Hill als richtig, dann wären allerdings drei Epiphysen nachgewiesen.

In allen mir bekannten Fällen entsteht die Paraphysis später als die Epiphysis und His versieht sich (28, p. 366), wenn er angiebt, Eycleshymer hätte bei Amblystoma beobachtet, dass die hintere Epiphyse erheblich später auftrete, als die vordere. Eycleshymer hat vielmehr das Gegenteil ausgesprochen.

Den schon von Spencer entdeckten, darauf von Béraneck, Strahl und Martin, Francotte u. a. beschriebenen Nerven des Parietalorganes hat Béraneck jetzt als N. parietalis bezeichnet. Er hebt hervor, dass dieser Nerv unabhängig vom Stiel der Zirbel sich bilde, aus einem besonderen Ursprungskerne am Zwischenhirndache hervorgehe. Dieser Kern liege zwischen dem Zirbelstiele und dem Plexus chorioideus. — Leydig bestreitet auch neuerdings die Nervennatur dieses Stranges (34), meiner Ansicht nach mit Unrecht. Zweifellos erhält auch das Parietalorgan des Frosches einen Nerven.

Einige Bemerkungen gestatte ich mir hier noch über das Infundibulum.

Wenn die „Spitze des Infundibulum“ — an und für sich ein falscher Ausdruck, da das Infundibulum in zwei Enden ausgeht — nicht als das ursprüngliche Vorderende der Hirnplatte angesehen werden kann, wenn die Trichterbildung nicht darauf zurückzuführen ist, dass dieses vermeintliche Vorderende durch Verwachsung zurückgehalten wurde, als das Hirn weiter vorwuchs, vorne vielmehr der Lobus olfactorius impar das Vorderende darstellt, so erscheint die Trichterbildung rätselhaft. Dass die Infundibularregion bei Fischen am meisten ausgebildet ist und in aufsteigender Linie einer zunehmenden Rückbildung unterliegt, ist eine anerkannte Tatsache. Der Schlüssel zum Verständnis dieser Bildung wird also an der Wurzel des Vertebratenstammes zu suchen sein.

Hierbei kommt nun in Betracht, dass, wo der Trichter sich deutlich in zwei Enden spaltet, wie z. B. bei Acipenser, aber auch bei Selachiern, der ventrale Teil als späterer Saccus vasculosus stets in enger Beziehung zur Hypophysis bleibt, während der dorsale Zipfel dem Mittelstück

der Kopfhöhlen folgt. Dieses Mittelstück schnürt sich am vorderen Ende der präoralen Darmtasche ab und rückt allmählich in der Kehle der ventralen Hirnfalte (Satteltasche) dorsalwärts, wobei der dorsale Zipfel des Trichters die gleiche Verlagerung erfährt. Diese Beziehung ist unverkennbar. Ich habe daher gemeint, dass die beiden Zipfel des Trichters als die noch kenntlichen Ursprungsstellen von Nerven anzusehen wären, welche je der Innervation der Hypophysis und der präoralen Darmtasche dienten, als diese noch funktionierende Organe darstellten.

Neuerdings aber hat sich ein Aufschluss geboten, der noch an eine andere Beziehung zwischen Hirn und präoralem Darne zu denken gestattet. Ich habe dabei die bei Ascidien nachgewiesene Kommunikation im Auge, die zwischen der Sinnesblase und der Stelle der Flimmergrube am vorderen Darmende zu stande kommt, den *Canalis neurentericus anterior* (s. p. 510). — Ist, wie ich annehme, die Hypophysis das Homologon der ektodermalen Mundeinstülpung der Ascidien, dann würde bei Vertebraten die Stelle der Flimmergrube, d. h. die Darmmündung des *Canalis neurentericus anterior*, am vorderen Ende der präoralen Tasche des Darmes zu suchen sein, die Hirnmündung desselben Kanales aber am Boden des Vorderhirnes.

Thatsächlich besteht auch bei Vertebraten während kurzer Zeit eine Verwachsung des Hirnbodens mit der präoralen Endodermtasche resp. mit dem Mittelstück der Kopfhöhlen. Das habe ich sowohl bei *Acipenser*, wie auch bei Vogelembryonen beobachtet, bei ersterem kurz vor der vollständigen Ablösung des Hirnes von der Epidermis, bei Embryonen der Ente und des Huhnes vor dem Schlusse des Hirnrohres, bei 5–8 Urwirbeln. Die Hirnwand erscheint kielartig in die Wand des Mittelteiles der Kopfhöhlen eingesenkt, die Zellen beider Organe schliessen sich unmittelbar an einander an; eine Lichtung habe ich an diesem Verbindungsstrange nicht gesehen. — Es ist wohl dieselbe Verbindung, die Oppel bei Embryonen von *Anguis* erwähnt; er sah da eine innige Verwachsung des Endoderms mit der Medullarrinne (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 36, p. 611). Ich zweifle auch nicht daran, dass es diese Verwachsung ist, die His bereits vor 25 Jahren gesehen und die ihn bewogen hat, die Lehre von einem „Endknopfe“ aufzustellen, an welchem die Kuppe des Vorderdarmes mit der unteren Fläche des Vorderhirnes zusammenhänge. Bei voller Würdigung des Scharfblickes meines verehrten Kollegen glaube ich doch hervorheben zu müssen, dass diese Verbindung keine ursprüngliche ist, sondern sich sekundär einstellt und zwar in der Ontogenie der Amnioten relativ früher, als bei Anamniern. Die Lösung dieser Verwachsung erfolgt, wenn das Mittelstück der Kopfhöhlen sich vom Darne ablöst, aber es folgt dann



doch der betreffende Punkt des Hirnbodens der Verlagerung dieses Mittelstückes und verlängert sich zu jenem Gebilde, das ich als dorsalen Sack des Infundibulum bezeichnet habe, His als *Recessus mammillaris* benennt.

Ich nehme also an, dass die Trichterbildung am Vertebratenhirne in dem Sinne ihre phylogenetische Erklärung finde, als dieselbe das Rudiment einer vorderen Kommunikation von Hirnrohr und Darmrohr darstelle.

Eine eingehendere Begründung dieser Auffassung gehört an eine andere Stelle.

### Kopfnerven.

Eine kritische Besprechung von Hatschek's Darstellung der Natur und Metamerie der Kopfnerven auf der Grundlage einer Vergleichung von *Amphioxus* und *Ammocoetes* (19 u. 45) ist wohl zweckmässiger Weise zu vertagen, bis die angemeldete ausführliche Arbeit vorliegt. Ich persönlich habe auch den Wunsch, nicht früher an eine Würdigung dieser bedeutamen Arbeiten herantreten zu müssen, als bis ich die Entwicklung der Kopfnerven an einem Amphirhinen durchgearbeitet habe, womit ich zur Zeit noch beschäftigt bin. So beschränke ich mich hier darauf, einige Hauptpunkte aus dem reichen Inhalte der in gedrängter Form erfolgten Publikation hervorzuheben:

Bei *Amphioxus* bleiben dorsale und ventrale Spinalnerven bekanntlich getrennt. Die dorsalen Nerven liegen intersegmental (septal), die ventralen segmental (myal). Die dorsalen Nerven sind gemischter Natur, verlaufen im Myoseptum gegen die Haut und teilen sich dort. Kleine Nester von Ganglienzellen liegen an der Teilungsstelle, aber auch proximal und distal von derselben im Verlauf des Nerven. Die Strecke der Nerven bis zur Haut ist also als eine in die Länge gezogene Wurzel zu betrachten. An der Teilungsstelle gehen zwei Äste auseinander, der sensible Ramus dorsalis und der gemischte Ramus ventralis. Ersterer giebt zwei Hautnerven ab, den näher der dorsalen Mittellinie das Epithel innervierenden Nervus cutaneus dorsalis und den Nervus lateralis dorsalis, welcher über dem dorsalen Rande des Seitenmuskels im Epithel endet. — Der Ramus ventralis des dorsalen Nerven zieht zwischen Haut und Seitenmuskel abwärts, entsendet einen lateralen und einen ventralen Hautnerven (Nervus lateralis ventralis und Nervus cutaneus ventralis), sowie den Nervus visceralis, welcher, den Seitenmuskel unten umgreifend, den Musc. transversus und die splanchnischen Muskeln versorgt.

Hieraus ergibt sich also wenigstens für *Amphioxus* die Berechtigung Van Wijhe's, die Gültigkeit des Bell'schen Gesetzes zu bezweifeln; denn die dorsalen Nerven resp. Wurzeln enthalten die Elemente zur Innervation eines Teiles der Muskulatur. Die ventralen Nerven beschränken sich auf die Innervation des Seitenmuskels.

Die beiden vordersten dorsalen Nerven des *Amphioxus* liegen vor und hinter dem ersten Myomer. Dem ersten entspricht kein ventraler Nerv, dem zweiten würde — nach der Berichtigung, die Hatschek seinem Vortrage hat folgen lassen (45) — der erste ventrale Nerv zugehören, welcher das zweite Myomer innerviert, denn die dorsale Wurzel verbindet sich bei allen höheren Wirbeltieren, wie Hatschek festgestellt haben will, normalerweise mit der nachfolgenden (kaudalwärts gelegenen) ventralen Wurzel und die Äste der dorsalen Wurzel folgen dem vorderen Myoseptum des von der ventralen Wurzel innervierten Myomers.

Hier muss ich einschalten, dass ich den ersten Nerven nicht als einen dorsalen anerkennen kann, derselbe entspringt unzweifelhaft ventral von der Lichtungsachse des Hirnes, ist ein sensibler Nerv, durchbricht also die Regel und gehört in eine besondere Kategorie.

Ich fahre dann mit Hatschek's Darstellung fort:

Die *Rami ventrales* des dritten bis fünften dorsalen Nerven entwickeln *N. N. cutanei ventrales* für die Mundcirren und *N. N. viscerales*, welche einen Plexus für die Muskeln des Mundringes und des Schlundsegels bilden. Aus diesem Plexus, mit welchem auch die visceralen Zweige des sechsten und siebenten Nerven sich verbinden, zieht ein seitlicher *Nervus recurrens* zu dem Kiemenplexus.

Die besonderen Verhältnisse an den Spinalnerven der *Kranioten* sind von den bei *Amphioxus* vorliegenden Verhältnissen in der Weise abzuleiten, dass die dorsalen Spinalnervenzwurzeln der *Kranioten* sich verkürzt haben, so dass das bei *Amphioxus* der Haut anliegende Ganglion einwärts vom Myomer zu liegen gekommen ist. Hierdurch ist es weiter bedingt worden, dass die *Rami ventrales* nun ihren Verlauf an der medialen Seite der Myomeren genommen haben. Schliesslich hat sich dann noch die Vereinigung der dorsalen und ventralen Spinalnerven vollzogen.

Die Kopfnerven des erwachsenen *Ammocoetes* verhalten sich wie die typischen Spinalnerven des *Amphioxus*, sie zeigen dieselbe Verzweigung. Die dorsalen Nerven teilen sich nämlich in einen *Ramus dorsalis* und *Ramus ventralis*, ersterer gliedert sich in 1. den *N. cutaneus dorsalis*,

2. den N. lateralis dorsalis; der Ramus ventralis aber giebt ab 3. den N. lateralis (N. praetrematicus) und 4. den N. cutaneus ventralis nebst 5. starken N. N. viscerales; die unter 4. und 5. aufgeführten bilden den N. posttrematicus. Nur die N. viscerales sind gemischter Natur, d. h. führen neben sensiblen auch die motorischen Elemente für die Muskeln der Kiemen und des Mundes.

Der Ramus dorsalis besitzt je ein Ganglion am N. cutaneus dorsalis und am N. lateralis dorsalis (Hauptganglion, ich). Diese Ganglien stehen durch eine Längskommissur in Verbindung, welche sich als N. recurrens lateralis Vagi durch den ganzen Körper fortsetzt. Dieses Längsnervensystem steht in Beziehung zu den Sinnesorganen der dorsalen Seitenlinie, gabelt sich aber hinter dem Auge und erstreckt sich mit einer Abzweigung über das Auge hin, mit einer anderen läuft es ventral vom Auge aus (N. buccalis des Facialis). Der N. recurrens lateralis Vagi hat phylogenetisch die N. N. laterales dorsales aller Spinalnerven in sich aufgenommen, indem dieselben ihre ursprüngliche Verbindung verloren.

Die Rami ventrales besitzen gleichfalls Ganglien (epibranchiale, ich), welche durch eine Längskommissur im ganzen Bereich der Kiemenregion mit einander verbunden sind (epibranchialer Strang in meiner Bezeichnungsweise). Dieser Commissur entspricht die ventrale Seitenlinie.

Sympathische Ganglien erwähnt Hatschek am erwachsenen Ammocoetes nicht.

Auf Grund dieser Vergleichen der Nerven vom Amphioxus und Ammocoetes kommt Hatschek zu dem Schlusse, dass die Kopfnerven den Spinalnerven entsprächen und zwar wären die Kopfnerven vollständig geblieben, während die Spinalnerven der Kranioten Teile verloren hätten, die sie an die Kopfnerven abgaben, so die N. N. laterales dorsales.

Durch die Aufklärung über das typische Verhalten der Nerven bei Amphioxus hat Hatschek eine neue wertvolle Basis für die Beurteilung der Verhältnisse bei den Kranioten geschaffen und jede spätere Arbeit wird mit dieser Basis rechnen müssen. In manchen Stücken kann ich mich mit Hatschek's Darlegung des Anschlusses der Nerven der Kranioten an die des Amphioxus einverstanden erklären, so auch in dem Punkte, dass der N. recurrens lateralis Vagi des Ammocoetes die N. N. laterales dorsales der Spinalnerven in sich aufgenommen habe; dafür liefert sogar Acipenser Anhaltspunkte, wo ein solcher tiefer Seitennerv sich über eine Zahl von 6–7 metaotischer Segmente erstreckt.

Aber nach anderen Seiten hin nehme ich Anstand zuzustimmen. So scheint mir der Erklärungsversuch, dass der medialwärts vom Somiten verlaufende Ramus ventralis der Kranioten von dem auswärts vom Seitenmuskel verlaufenden des Amphioxus herzuleiten sei und dass diese Verlagerung sich einfach aus einer Verkürzung der Wurzel ergeben hätte, kaum mehr zu sein, als eine Umschreibung der Thatsachen. Ebenso erscheint es mir noch keineswegs klar, dass das der Haut anliegende Ganglion an der Teilungsstelle des dorsalen Nerven bei Amphioxus, dem typischen Spinalganglion der Kranioten homolog sei. Viel eher möchte ich annehmen, dass die einwärts von den Somiten verlaufenden dorsalen Spinalnerven der Kranioten nebst dem Ganglion spinale und Ganglion sympathicum neue Erwerbungen darstellen, während der ausserhalb verlaufende Ramus ventralis am Rumpfe verloren ging.

Einzelheiten anlangend, möchte ich noch in zwei Punkten meine abweichende Auffassung betonen:

1. Die Hauptganglien (Ganglien der N. N. laterales dorsales nach Hatschek) stehen in der Regio prootica bei Ammocoeten von 4 mm Länge nicht durch eine Längskommissur in Verbindung.

Wenn eine solche später sich zeigt, so ist sie wohl dadurch zustande gekommen, dass Elemente des epibranchialen Stranges in die laterale Reihe aufgenommen wurden.

2. Der bei älteren Ammocoeten ventral vom Auge verlaufende Zug der „lateralen dorsalen Commissur“ den Hatschek als N. buccalis des Facialis bezeichnet, gehört sicherlich ursprünglich dem epibranchialen Strange an.

Wie dem auch sei, jedenfalls erscheint Balfour's Idee, dass die Kopfnerven der Kranioten im Vergleich zu den Spinalnerven das ursprüngliche Verhältnis bewahrt hätten, jetzt noch besser begründet, als zu der Zeit, da dieser bedeutende Mann sie aussprach.

Hatschek's Vorstellungen über die Metamerie des Kopfes von Ammocoetes werden wohl am besten durch Wiederabdruck der von ihm entworfenen Tabelle dargelegt.



Im Jahre 1883/84 untersuchte J. Viktor Rohon im histiologischen Laboratorium von München die Histiogenese des Rückenmarkes der Forelle und berücksichtigte besonders grosse multipolare Nervenzellen, die vom 40. Tage nach der Befruchtung an, bis nach dem Ausschlüpfen bei diesem Fische und ebenso bei *Salmo salvelinus* als höchst auffällige Gebilde an der dorsalen Oberfläche des Markes in zwei Längsreihen sich gelagert finden (Sitzgsber. der mathem.-physik. Kl. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss. 1884 Heft 1). Diese Zellen sind über das ganze Rückenmark zu verfolgen, setzen sich aber nicht auf die Medulla oblongata fort. Es treffen bei der Forelle im Zeitpunkte des Ausschlüpfens 6—8 Paar auf ein Myomer. Rohon verglich diese Elemente mit den Riesenzellen des Markes bei *Amphioxus* und mit den inneren grossen Nervenzellen, die Reissner an der dorsalen Grenze der grauen Substanz bei *Petromyzon* nachgewiesen hat und bezeichnete sie darnach als Reissner'sche Zellen. Er sah starke Fortsätze dieser Zellen in der Richtung der dorsalen Wurzeln verlaufen und zwar sowohl nach derselben, wie nach der entgegengesetzten Seite; andere Fortsätze konnte er in kranialer und kaudaler Richtung verfolgen. Diese Zellen stehen bei den genannten Salmoniden nicht genau paarweise, sondern sind alternierend gelagert. Gute Abbildungen derselben nach Längs- und Querschnitten sind dem Aufsatze Rohon's beigegeben.

Fünf Jahre später veröffentlichte J. Beard eine Mitteilung über die gleichen Elemente bei Embryonen von *Lepidosteus* ohne der Rohon'schen Arbeit Erwähnung zu thun, offenbar kannte er sie nicht (Proc. Roy. Soc. London. Vol. 46 p. 108). Neuerdings beschreibt er diese grossen Zellen als „transient Ganglion Cells“ von *Raja batis* (46). Da es sich hierbei um Elemente des embryonalen Rückenmarkes handelt, die nicht einmal in das Nachhirn hineinzureichen scheinen, so läge kein Grund vor, denselben in diesem Berichte zu gedenken, wenn J. Beard nicht bei seinen Untersuchungen an *Raja* Verhältnisse an diesen Zellen aufgedeckt hätte, die mir für die Herleitung des peripheren Nervensystems der Kranioten von demjenigen des *Amphioxus* von Bedeutung zu sein scheinen.

Beard sah in frühen Stadien diese dorsalen Riesenganglienzellen mit ihren lateralen Ausläufern im allgemeinen die Richtung gegen die dorsale Kante der Somiten nehmen, bisweilen sich enge an die Dorsalportion der Spinalganglien anschliessen, glaubt aber nicht, dass letztere von ersteren herzuleiten seien. Die langen Ausläufer erschienen in einigen Fällen auf weiterer Strecke als mit Kernen besetzte Nerven.

Bei einem Embryo mit 83 Somiten sah er derartige aus jenen Zellen stammende Nerven an der Aussenseite der Somiten verlaufen (46, p. 195, Fig. 2). Auf diese Beobachtung möchte ich

grosses Gewicht legen. Ich deute diese transitorischen Nervenanlagen am Rumpfe als die Rudimente der ausserhalb des Seitenmuskels verlaufenden ventralen Äste der dorsalen Nerven des Amphioxus, welche also zeitweilig auch bei Kranioten neben den Anlagen der bleibenden Spinalnerven bestehen und denjenigen Nerven am Kopfe homodynam sind, welche ich, zur Unterscheidung von den spinalen, als branchiale Nerven bezeichnet habe.

J. Beard möchte den ganzen Apparat der grossen dorsalen Zellen und der aus ihnen hervorgehenden Nerven wegen der beobachteten Verbindung mit den Somiten als ausschliesslich motorisch auffassen. Das mag dahingestellt bleiben, aber ich zweifle nach eigenen Erfahrungen auch nicht daran, dass dorsale Nervenanlagen transitorischer Natur, an welchen gangliöse Anschwellungen zu beobachten sind, mit Elementen der Myotome in Verbindung stehen.

Alles in Allem scheinen mir die Beobachtungen von Beard für meine oben geäusserte Ansicht zu sprechen, dass die einwärts von den Somiten gelegenen Spinalnerven der Kranioten, im Vergleich mit Amphioxus, nicht als durch Verkürzung der Wurzel verlagerte Nerven, sondern als neu erworbene aufgefasst werden müssen. Dazu würden dann auch die spinalen Nerven am Kopfe gehören.

Von den Arbeiten Mitrophanow's und seiner Schule, die im Literaturverzeichnis aufgeführt sind, ist mir bis zur Stunde, wo ich schreibe, nur eine zugänglich gewesen (51). Der Inhalt derselben lässt sich in Kürze, wie folgt, zusammenfassen:

Bei Elasmobranchiern gliedert sich der Keim des peripheren Nervensystems in fünf Gruppen: 1. die vor dem Trigeminus gelegene vorderste Nervengruppe, 2. die Gruppe des Trigeminus, 3. die des Facialis, 4. die des Vagus, 5. die der Spinalnerven.

Bei den Rochen ist die erste Gruppe durchaus rudimentär, erscheint und verschwindet früh. Besser entwickelt zeigt sie sich bei Acanthias-Embryonen von 6—10 mm Länge und erscheint da als eine Zellenkette, die sich von der Grenze zwischen Mittel- und Vorderhirn gegen die Augenblase erstreckt. Man könnte geneigt sein, diese Anlage mit der vorderen Wurzel des Trigeminus in Beziehung zu setzen, aber während sich in Verbindung mit letzterer der Trochlearis entwickelt, verschwindet die vordere Anlage spurlos. Diese Beobachtungen stehen in annähernder Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Julia B. Platt, die zwei Nerven, den primitiven Olfactorius und den N. thalamicus aus dieser Anlage hervorgehen lässt. Aber Mitrophanow kann sich der Auffassung von Miss Platt nicht anschliessen, dass der N. thalamicus die dorsale Wurzel des

Oculomotorius darstelle. Das späte Erscheinen des Oculomotorius in Beziehung zum Gangl. ciliare stünde dieser Deutung im Wege.

Aus der zweiten Gruppe gehen nach Mitrophanow hervor der Trigeminus mit dem Ramus ophthalmicus profundus, der Oculomotorius und Trochlearis.

Van Wijhe betrachtet den Ophthalmicus profundus als selbständigen Nerven, dem das vordere Bündel der Wurzel des Trigeminus angehöre, dagegen behauptet Mitrophanow, dass der Maxillaris und der Mandibularis aus diesem Bündel Fasern bezögen, während der Ophthalmicus profundus hauptsächlich seine Fasern aus dem hinteren Wurzelbündel erhalte. Er stelle also, wie die beiden anderen Äste, einen integrierenden Bestandteil des Trigeminus dar.

Ebensowenig kann Mitrophanow sich mit der Ansicht von J. B. Platt befreunden, dass der N. maxillaris und der N. mandibularis abweichenden Ursprungs seien. Sie hätten den gleichen morphologischen Wert. Der Ophthalmicus superficialis entstehe später, über dem Ophth. profundus. Was den Trochlearis und Oculomotorius anlangt, so sei ihre Zugehörigkeit zur Trigeminusgruppe unzweifelhaft, wenn auch die Besonderheiten ihres Ursprunges noch nicht klar gestellt seien. Jedenfalls aber könnten sie nicht als ventrale Wurzeln von Kopfnerven aufgefasst werden, vielmehr hätten Trigeminus, Oculomotorius und Trochlearis die gleiche Dignität; jedem käme ein Ganglion zu, das aus der gemeinsamen Anlage stamme (*germe général*), jedes dieser Ganglien stehe mit dem Hirn durch centripetale Fasern in Verbindung und jeder dieser Nerven erhalte aus dem Hirn motorische Fasern. Ihre bleibenden Charaktere entwickelten sich erst später.

Die Beziehungen zwischen dem Gangl. Gasseri, dem G. ciliare (*mesocephalicum*) und dem N. ophthalmicus profundus bedürften weiterer Aufklärung und ebenso auch die Metamerie dieser zur zweiten Gruppe gehörigen Nerven.

Zur Facialis-Gruppe gehören: der Facialis im engeren Sinne (Ramus hyoideus), der Acusticus, die Portio facialis des Ophthalmicus superficialis und der Ramus buccalis. Nur der R. hyoideus enthalte motorische Elemente. Die successive Entwicklung der sensitiven Nerven dieser Gruppe, im Zusammenhange mit dem Hauptstamme und ihre besondere Beziehung zu den Organen der Seitenlinie, wozu auch die Gehörblase gehöre, legen es Mitrophanow nahe, die ganze Gruppe als einen einzigen primitiven Nerven aufzufassen.

Zur Vagusgruppe rechnet Mitrophanow: den Glossopharyngeus, vier Branchialzweige des Vagus, den Ramus intestinalis und das System des Ramus lateralis.



Mit Ausnahme des N. lateralis könnten alle als homologe Bildungen angesehen werden und so würden die Teile der Vagusgruppe zu mindestens sechs Metameren gehören.

Der N. lateralis dürfte vielleicht aus der gleichen Quelle hergeleitet werden, wie die sensiblen Elemente des Facialis, und dann würde derselbe gegenüber der Vagusgruppe eine besondere Bildung darstellen. Dafür sprächen einmal die embryonale Verbindung der Facialis- und Vagusgruppe, dann das Vorkommen von rudimentären Bildungen zwischen beiden Gruppen (die von Dohrn erwähnten Ganglien), welche noch später auf diese Verbindung hindeuten, ferner das Verhalten der vorderen Wurzel des Vagus, die überwiegend dem N. lateralis angehöre, endlich die Innervation der Seitenorgane durch die sensiblen Zweige des Facialis und den N. lateralis. Solche nähere Beziehungen des N. lateralis zum Facialis vorausgesetzt, wirft Mitrophanow die Frage auf, ob man in dem Seitennerven ein besonderes metameres System zu sehen habe, oder ob derselbe als ein Bestandteil der Facialisgruppe aufzufassen sei. Entschieden wird die Frage von dem Autor aber nicht, es sprächen Gründe dafür und dagegen, sie bleibt in der Schwebe.

Die übrigen Elemente der Vagusgruppe werden als den dorsalen Spinalnervenzurkeln homologe Glieder aufgefasst. Bei keinem der übrigen Nerven habe sich der spinale Charakter so deutlich erhalten, wie beim Vagus; die anderen hätten in Anpassung an besondere morphologische und physiologische Verhältnisse sich eigenartig entwickelt; der Oculomotorius und Trochlearis wären erst sekundär zu motorischen Nerven geworden, durch Verlust ihrer sensiblen Elemente und in analoger Weise gestaltete sich der Trigemini zu einem vorherrschend sensiblen Nerven, denn primär hätte derselbe nicht Verbindung mit den später ihm zugehörigen Sinnesorganen, während der Facialis nebst dem N. lateralis gleich von Anbeginn mit den Organen der Seitenlinie in Verbindung stehe.

Auch der Glossopharyngeus und die branchialen Äste des Vagus, die zunächst mit dorsalen Spinalnervenzurkeln ganz übereinstimmten, unterschieden sich später von ihnen, indem sie mit den branchialen Sinnesorganen in Verbindung träten.

Der Kopf, ursprünglich vielleicht dem Rumpfe gleich und, wie dieser, aus gleichwertigen Elementen zusammengesetzt, habe sekundär besondere Bahnen der Entwicklung eingeschlagen und seine Teile hätten ihren erst einfachen Charakter verloren und sich unabhängig von einander differenziert.

So dürften wohl der Trigemini und Facialis, trotz der erlangten Mannigfaltigkeit, als einfache metamere Nerven angesehen werden und die Zahl der primitiven Nerven des Kopfes wäre somit eine sehr beschränkte.

Ich glaube kaum, dass man in diesen allgemeinen Erwägungen Mitrophanow's einen Fortschritt zur Lösung des Problems der Kopfnerven erblicken wird. Die Ergebnisse sind mager und unbestimmt und man vermisst doch gar zu sehr ein Eingehen auf die seit van Wijhe's Arbeit bekannt gewordenen Thatsachen.

Oliver Strong, Baron Plessen und Rabinowicz, J. S. Kingsley und E. Gaupp beschrieben die Kopfnerven verschiedener Amphibien auf mehr oder weniger vorgeschrittenen Entwicklungsstadien. Oliver Strong (53, 54) arbeitete an entwickelten Formen von Salamandriden, (Spelerpes, Desmognathus) an Froschlarven und zuletzt an Amblystoma, Baron Plessen und Rabinowicz an vorgerückten Embryonalstadien von *Salamandra maculosa* (55), Kingsley (30) beschrieb Embryonen eines *Derotremes* (*Amphiuma tridactylum*) und Gaupp (56) verfolgte die Wandlungen, die die Kopfnerven der Larve von *Rana fusca* bis zur abgeschlossenen Metamorphose, unter dem Einflusse der wechselnden Umgebung, insbesondere bei der Umbildung des Schädels erfahren.

Diese Arbeiten haben ihren Wert für eine künftige vergleichende Entwicklungsgeschichte der Kopfnerven bei Urodelen und Anuren. Auf die ersten Entwicklungsvorgänge wird dabei nicht eingegangen und bevor es feststeht, ob und welche Unterschiede in der ersten Anlage der Kopfnerven bei Ichthyoiden, Salamandriden und Anuren bestehen, lassen sich die vielfach divergierenden Resultate kaum zusammenordnen und kritisch verfolgen. Ich enthalte mich daher an dieser Stelle einer Besprechung der aufgeführten Abhandlungen.

### Gefäße.

Eine bedeutende Arbeit von Raffaele über die Entwicklung der Blutgefäße bei Embryonen von *Torpedo* liegt aus dem Berichtjahre vor (66). Dieselbe beginnt mit den Anfängen der Gefäßbildung und verfolgt die Aufgabe so weit, dass der Anschluss an die von Dohrn in seiner XV. Studie gebotene Darstellung der Anatomie der Kopfgefäße bei Hai- und Rochenembryonen nahezu erreicht wird. Raffaele findet, dass als erste Gefäßbildungen am Kopfe die mandibularen Aortenbögen erscheinen. Nachdem dieselben sich später mit dem Herzen verbunden haben, verlaufen sie nach vorn und dorsal längs der Anlage der Thyreoidea, konvergieren gegen die Basis der Mandibularbögen und vereinigen sich oberhalb der Rathke'schen Tasche zu dem von Rückert entdeckten weiten Kopfsinus (67, p. 423). Von dem mandibularen Aortenbogen und dem Sinus gehen nun successive fünf Paar Gefäße nach vorn und dorsalwärts ab. Das am meisten ventral gelegene dieser Gefäße stellt die A. ophthal-

*mica magna* von Julia B. Platt, oder den peripheren Teil der *Carotis interna* von Dohrn dar, und entspringt aus den *Arteriae mandibulares* ehe dieselben sich zum *Sinus cephalicus* vereinigt haben.

Die weitere Entwicklung und die successiven Umbildungen dieser prämandibularen Gefässe allgemein verständlich zu beschreiben dürfte ohne die Hilfe von Abbildungen kaum möglich sein, es muss daher auf die mit Tafeln ausgestattete Originalarbeit verwiesen werden. — Hier konzentriert sich das Interesse auf die Frage, ob in diesen fünf Gefässpaaren, oder in Teilen derselben, Aortenbögen nachzuweisen seien, welche auf rudimentäre Kiementaschen zu beziehen wären. Darauf richtete sich schon das Bestreben von Dohrn in der VII. und XV. Studie und er bemühte sich darzuthun, dass insbesondere die definitive *A. mandibularis*, dann die sogenannte *Carotis externa* und die *A. temporo-maxillaris* der Rochen in diesem Sinne aufgefasst werden müssten. Raffaele geht weiter, er hält die fünf Paar Gefässe, welche aus dem *Sinus cephalicus* und dem mandibularen Aortenbogen abgehen, und welche er im Texte und in den Abbildungen von der ventralen zur dorsalen Seite hin mit  $v^1-v^5$  bezeichnet, für präorale primitive Aortenbögen. Der *Sinus cephalicus* ist nach ihm im ventralen Teile die Fortsetzung der mandibularen Aortenbögen, im dorsalen Teile die Fortsetzung der Aorten und kommt durch Zusammenfluss dieser Gefässe mit den präoralen Aortenbögen zu stande. Die letzteren gleichen, nach Raffaele, in allen Beziehungen den später sich bildenden retromandibularen Bögen.

Ich beabsichtige nicht, dieser Auffassung zu widersprechen, aber ich halte die Begründung derselben an der Hand der von Raffaele gegebenen Beschreibung und der Abbildungen nicht für ausreichend, denn dem Zusammenflusse dieser Bogenbildungen dient ausser dem *Sinus cephalicus* noch ein anderes längs des Hirnes, dorsal von der Chorda verlaufendes Gefäss, das Cerebrospinalgefäss, das sich als weiter Sinus bis zur Gehörblase erstreckt, einen Sammelgang für einen Teil der aus dem *Sinus cephalicus* hervorgehenden Gefässe  $v^2-v^5$  darstellt und sich sekundär mit dem Herzen verbindet. Dieser Sammelgang passt nicht in das Schema des Systems der Aortenbögen nebst Aorta hinein.

Ich möchte einen neuen Gesichtspunkt in der Diskussion dieser Frage für die Folge hervorheben. Dabei gehe ich von der Besonderheit des mandibularen Bogenpaares bei Elasmobranchiern und Ganoiden aus. Dieses mandibulare Aortenbogenpaar unterscheidet sich von den dahinter entstehenden dadurch, dass es einen vollständigen den Darm umfassenden Ring darstellt. Ventral schliesst sich der Ring im *Truncus ar-*

teriosus, dorsal im Sinus cephalicus Rückerts. Bei *Acipenser* ist kaum ein Sinus vorhanden, das Lumen an der dorsalen Schlussstelle ist nicht weiter, als an den seitlichen Bogenteilen. Von diesem Ringe gehen an der dorsalen Seite die beiden Aorten in fast parallelem Verlaufe aus.

Jetzt fragt es sich, ob solche quere arterielle Ringe auch vor dem mandibularen Ringe sich finden. Nach Raffaele's Schilderung ist die Frage zu bejahen. Er fand noch eine zweite quer über die Mittellinie verlaufende Verbindung vor dem Sinus cephalicus, die er als „seno venoso ipofisario“ bezeichnet, weil dieses Quergefäß über der Hypophysis liege.

Vergleiche ich diese Angabe mit den Verhältnissen, die die prämandibularen Kopfgefäße bei *Acipenser* etwa um die 70. Stunde nach der Befruchtung zeigen, so erscheinen mir letztere viel klarer und einheitlicher und ich verspreche mir von einer eingehenderen vergleichenden Untersuchung dieser Verhältnisse mit denen der Elasmobranchier wichtige Aufschlüsse.

Bei *Acipenser* finde ich um diese Zeit, also ehe noch eine Kiementasche sich eröffnet hat, vor dem mandibularen Sinus, der hart vor dem Chordaende gelegen ist, drei vollständige Gefässringe (vergl. 22, Taf. V, Fig. 16). Der vorderste liegt vor dem Hirne und später vor der Comm. anterior — präcerebraler Gefässring —, die beiden anderen finden sich innerhalb der Satteltasche. Von diesen gehört einer zur prämandibularen Kopfhöhle und liegt über dem Mittelstück derselben — prämandibularer Gefässring, der dritte Ring weiter dorsal. Den letzteren halte ich für den seno venoso ipofisario von Raffaele. Zwei dieser Gefässringe, der präcerebrale und der prämandibulare werden von Arterien gebildet, die von dem mandibularen Aortenbogen ausgehen, also indirekt von dem Truncus arteriosus.

Es bestehen mithin am Kopfe von Ganoïden-Embryonen mindestens drei analoge, wahrscheinlich homodyname, vom Truncus arteriosus ausgehende Gefässbogenbildungen, die drei dorsal über dem Darne sich schliessende Ringe herstellen und da dürfte doch wohl die Frage gestattet sein, ob nicht in diesen Ringbildungen eine primitive Anordnung des Gefässsystems zu sehen ist, eine Bildung, die sich nur noch am Vorderkopfe erhalten hat.

Das vierte quer über die Mittellinie hinüber laufende Gefäß, das über und hinter dem prämandibularen Ringe in der Satteltasche liegt, habe ich bei seiner Entstehung nicht so genau verfolgen können, wie die beiden anderen, ich weiss daher auch nicht, wohin ich dasselbe zu stellen habe.

Später verbindet es die Wurzeln der Venae jugulares über die Mittellinie hinweg.

Bald nach dem Ausschlüpfen verschwinden bei Acipenser die dorsalen Schlussteile der Ringe und es verengt sich auch der Sinus cephalicus am mandibularen Ringbogen beträchtlich.

Es wird nun die Aufgabe sein, diese Ringbildungen in ihrem Verhältnisse zu den Kopfhöhlen resp. rudimentären Kiementaschen und zu den epibranchialen Ganglien am Vorderkopfe genauer zu ermitteln.

Für dieses embryonale Gefäßsystem am Kopfe der Anamnier muss eine neue Terminologie gebildet werden. Die Übertragung der alten für die Amnioten geltenden Bezeichnungsweise peripherer Kopfgefäße auf die der Anamnier-Embryonen schafft nur Verwirrung, wie bereits Dohrn bemerkt hat.

München, 30. März 1893.

---

V.

# Alte und neue Probleme der entwicklungsgeschichtlichen Forschung auf dem Gebiete des Nervensystems.

Von

H. Strasser, Bern.

## Litteraturverzeichnis.

1. Osborn, The origin of the corpus callosum Morph. 3b. XII. 1887.
2. — Amphibian Brain studies. Journ. of Morphology 1889.
3. Bellonci, Giuseppe, Sulle commissure cerebrali anteriori degli Anfibia e dei Rettili. Mem. della R. Accad. Bologna 1887.
4. Monakow, C. v., Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die optischen Centren und Bahnen. Arch. f. Psych. XX. 3. p. 714, 1889; vergl. Ctrbl. f. Nervenheilkunde XII, 12, 1889.
5. — Experimentelle und patholog.-anatom. Untersuchungen über die optischen Centren und Bahnen nebst klinischen Beiträgen zur kortikalen Hemianopsie und Alexie. Arch. f. Psych. u. Nervenkrankh. N. F. Bd. XXIII, 1892, p. 609, Bd. XXIV, 1892, p. 229.
6. Honegger, J., Vergleichend anatomische Untersuchungen über den Fornix und die zu ihm in Beziehung gebrachten Gebilde im Gehirn des Menschen und der Säugetiere. Recueil de Zool. Suisse V, 2, p. 201, 1890.
7. Bechterew, W., Über die verschiedenen Lagen und Dimensionen der Pyramidenbahn beim Menschen und den Tieren und über das Vorkommen von Fasern in denselben, welche sich durch eine frühere Entwicklung auszeichnen. Neurol. Centralbl. IX, 24, 1890. Nachtrag zu dieser Arbeit. Ebenda X, 4, 1891.
8. Edingen, L., Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes. 1. Das Vorderhirn. Abhandl. d. Senckenberg. naturf. Ges. Frankfurt a/M. 1. Das Vorderhirn. 1888. 2. Das Zwischenhirn. Erster Teil: Das Zwischenhirn der Selachier und der Amphibien. 1892.
9. Oyarzun, A., Über den feineren Bau des Vorderhirns der Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. XXXV, 3, p. 380, 1890.
10. Ramon y Cajal, La estructura fundamental della cortezza cerebral en los vertebrados inferiores (in Pequenas contribuciones etc.). Barcelona 1891.

11. Schaffer, K., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über Rückenmarksfaserung (Blindschleiche). Aus dem Senckenberg'schen Institut zu Frankfurt a/M. Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt. Arch. f. mikrosk. Anat. XXXVIII, 1, p. 157, 1891.
12. Wllassak, R., Das Kleinhirn des Frosches. Arch. f. Anat. u. Physiol. Phys. Abt. 1887. Suppl. Hft.
13. Köppen, M., Beiträge zur vergl. Anatomie des Centralnervensystems der Wirbeltiere. Zur Anatomie des Froschgehirns. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1888.
14. — Zur Anatomie des Eidechsengehirns. Morphologische Arbeiten, herausgegeben von G. Schwalbe, 1889.
15. Held, H., Der Ursprung des tiefen Markes der Vierhügelregion. Neurol. Centralbl. IX, 16, 1890.
16. — Die Beziehungen des Vorderseitenstranges des Mittel- und Hinterhirn. Abhandl. d. math.-naturw. Kl. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. XVIII, 1892, VI. Heft p. 351, 359.
17. — Die centralen Bahnen des Nervus acusticus bei der Katze. Arch. f. Anatom. u. Physiol. Anat. Abt. 1891, p. 271.
18. — Über eine direkte Acusticus-Rindenbahn und den Ursprung des Vorderseitenstrangs beim Menschen. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1892.
19. Meyer, Ad., Über das Vorderhirn einiger Reptilien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LV. 1892.
20. Herrick, C. L., Notes upon the brain of the Alligator. Journ. Cincinnati Soc. of Nat. Hist. XII, 1890, 8, 34, with 9 plates in 4°.
21. Herrick, C. L. and Tight, The central nervous system of rodents. With 19 Plates. Bulletins of the scientific Laboratories of Denison University, edited by W. G. Tight. Vol. V, Granville 1891, 8°.
22. Herrick, C. L., The problems of comparative Neurology. Journ. of Comp. Neurology I, p. 93, March 1891.
23. Herrick, C. L. and Judson, C., I. Contributions to the Morphology of the brain of bony Fischer. I. Siluridae. Ebenda, I, p. 211, Okt. 1891.
24. Herrick, C. L., II. Studies on the Brain of some american Fresh-water fishes. Ebenda I, p. 228, I, 333 und Maiheft 1892.
25. — The Commissures and Histology of the Teleost Brain. Anat. Anz. 1891, VI, 676.
26. — Additional Notes on the Teleost Brain. Anat. Anz. VII, 1892.
27. — Contributions to the comparative morphology of the central Nervous Systems. I. Illustrations of the architecture of the cerebellum. Journ. of Comp. Neur. I, p. 1. II. Topography and Histology of the Brain of certain reptiles. Ebenda I, p. 14, March 1891. III. Topography and histology of the Brain of certain Ganoid fishes. Ebenda p. 149.
28. — Embryological Notes on the Brain of the Snake. Ebenda, Dezember 1892.
29. — The cerebrum and olfactories of the Opossum. Ebenda, Februar 1892.
30. Pemberton, H. R., Recent investigations on the Structure and Relations of the optichalami. Ebenda, II, 1892, p. 135.
31. Turner, C. H., Morphology of the avian Brain. Ebenda 1891, p. 39.
32. His, Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der sechsten Versammlung in Wien vom 7.—9. Juni 1892. Herausg. v. Bardeleben (Ergänz.-Heft z. VII. Jahrg. d. Anat. Anz.).
33. Kupffer, C. v., Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Kranioten. 1. Heft. Die Entwicklung des Kopfes von Acipenser sturio an Median-schnitten untersucht. München und Leipzig 1893.
34. Burckhardt, R., Untersuchungen am Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis. Zeitschr. f. wiss. Zool. LII, 1891.
35. — Das Centralnervensystem von Protopterus annectens. Eine vergleichend-anatomische Studie mit 5 Tafeln. Berlin 1892.

36. Stieda, L., Über den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXV, 1875.
37. Rabl-Rückhard, Über das Vorkommen eines Fornixrudimentes bei Reptilien. Zool. Anz. IV, 1881.
38. — Das Centralnervensystem des Alligators. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX, 1880.
39. Schulgin, Über den Bau des centralen Nervensystems der Amphibien und Reptilien. Schriften der Neurussischen Gesellschaft in Odessa 1887.
40. Spitzka, Journal of nervous and mental Diseases 1880. Science 1880.
41. Brill, The true Homology of the mesal Portion of the hemispheric Vesicle in the Sauropsida. Medical Record. March 29, 1890.
42. Ramon y Cajal, S., Pequeñas contribuciones al conocimiento del systemo nervioso. Barcelona 1891.
43. Ramón, Pedro, El Encéfalo de los Reptiles Trabajo del Laboratorio de Histología de la facultad de Zaragoza. Barcelona, Sept. 1891.
44. Eddinger, L., Vergleichende-entwicklungsgeschichtliche und anatomische Studien im Bereiche der Hirnanatomie. 3. Riechapparat und Ammonshorn. Anat. Anz. VIII, 1893.
45. v. Gudden, Arch. f. Psychiatrie etc. Bd. II, Ges. Abhandl. Nr. V.
46. Ganser, Morphologische Studien über das Gehirn des Maulwurfs. Morph. Jahrb. Bd. VII.
47. Broca, Anatomie comparée du cerveau. Le grand lobe limbique et la scissure limbique dans la série des mammifères. Revue d'Anthropologie. II. Sér. T. 1, 1878 und in Mémoires sur le cerveau de l'homme et des Primates publiées par S. Pozzi, Paris 1888, avec 94 figures.
48. Zuckerkandl, E., Über das Riechcentrum. Eine vergleichend anatomische Studie. Stuttgart 1887, Enke, 7 Tafeln, 25 Textabbildungen.
49. Obersteiner, H., Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane im gesunden und kranken Zustande. II. Aufl. Leipzig und Wien 1891.
50. Sala, L., Zur feineren Anatomie des grossen Seepferdefusses. Zeitschr. f. wiss. Zool. LIII. Bd. 1892.
51. Flesch, M., Versuch zur Ermittlung der Homologie der Fissura parieto-occipitalis bei den Carnivoren. Festschrift zu A. v. Köllikers 70. Geburtstag 1887.
52. Topinard, P., Le type des circonvolutions cérébrales dans la série des mammifères. Revue scient. T. XLVIII, 1892, p. 555—563.
53. Waldeyer, Die Hirnwindungen des Menschen. Verhandl. d. X. intern. med. Kongr. Berlin 1891. Bd. II, Abt. 1 Anatomie p. 46 (insbes. Mensch und Anthropoiden).
54. Turner, Sir William, The convolutions of the Brain. A Study on comparative anatomy being an address delivered to the anatomical section of the tenth international congress in Berlin August 5. 1890. Journal of Anatomy and Physiology, Oct. 1890. Vergl. Verhandl. d. X. internat. med. Kongresses Berlin 1891, Bd. II Abt. I. Anatomie p. 8.
55. Ferrier, D., Vorlesungen über Hirnlokalisation. Deutsch von M. Weiss, 1892.
56. His, Die Formentwicklung des menschlichen Vorderhirns vom Ende des ersten bis zum Beginn des dritten Monats. XV. Bd. d. Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. Nr. VIII, Leipzig 1889.
57. — Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung. Leipzig 1875.
58. — Zur Geschichte des Gehirns, sowie der centralen und peripherischen Nervenbahnen beim menschlichen Embryo. Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. XIV. Bd. Nr. VII, Leipzig 1888.
59. Roux, W., Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo. Zeitschr. f. Biologie Bd. XXI, N. F. III, p. 96 u. ff.
60. His, W., Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarks und der Nervenwurzeln. Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. XIII. Bd. Nr. VI, 1886.



61. His, W., Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark. Ebenda XV. Bd. Nr. IV, 1889.
62. — Die Entwicklung des menschlichen Rautenhirns vom Ende des ersten bis zum Beginn des dritten Monats. I. Verlängertes Mark. Ebenda XVII. Bd. 1890.
63. — Die Entwicklung der ersten Nervenbahnen im menschlichen Embryo. Übersichtliche Darstellung. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1887.
64. Schwalbe, G., Lehrbuch der Neurologie 1881 p. 575.
65. Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. Leipzig 1879, II. Aufl. p. 560.
66. Reichert, Der Bau des menschlichen Gehirns. II. Abt. Leipzig 1861.
67. Henle, Anatomie III, p. 158.
68. Flesch, M., Die Bedeutung der sekundären Furchen für die Erkenntnis der Ursachen der Hirnfurchung. Anat. Anz. V, 16, 17, 1890.
69. Seitz, J., Über die Bedeutung der Hirnfurchung. Leipzig und Wien 1887.
70. Schnopfhagen, F., Die Entstehung der Windungen des Grosshirns. Leipzig und Wien 1891.
71. Fick, L., Über die Ursachen der Knochenformen. Göttingen 1857. Vergl. Deutsche Klinik Nr. 13.
72. — Über die Architektur des Schädels der Cerebrospinaltiere. Müllers Archiv 1853.
73. — Neue Untersuchungen über die Ursachen der Knochenformen. Marburg 1858.
74. Schäffer, O., Untersuchungen über die normale Entwicklung der Dimensionsverhältnisse des fötalen Menschenschädels mit besonderer Berücksichtigung des Schädelgrundes und der Gruben, mit 50 Abb. u. Tabellen und einer Vorrede von Prof. Jos. Ranke. München und Leipzig 1892, 4°.
75. Stehlin, H. G., Zur Kenntniss der postembryonalen Schädelmetamorphosen bei Wiederkäuern. I.-D. Basel 1893.
76. Wundt, Wilh., Grundzüge der physiologischen Psychologie. II. Aufl., I, 1880, p. 87.
77. Heschl, Rich., Über die vordere quere Schläfenwindung des menschlichen Grosshirns. Wien 1878.
78. Jelgersma, G., Über den Bau des Säugetiergehirns. Morph. Jahrb. XV. Bd. 1889. I. Die intellektuellen Bahnen und Centren der Medulla oblongata und des Hirnstammes. II. Entstehen der Windungen.
79. — Noch einmal die Entstehung von Gehirnwindungen. Centralbl. f. Nervenheilkunde und Psychiatrie, Januar 1891, XIV. Jahrg. (N. F. II. Bd.).
80. Onufrowicz, Das balkenlose Mikrocephalengehirn Hofmann. 4. Beitrag z. pathol. u. normalen Anat. d. menschl. Gehirnes. M. 2 Tfn. Arch. f. Psych. XVIII, 2, p. 305, 1887.
81. Kaufmann, Ed., Über Mangel des Balkens im menschl. Gehirn. Arch. f. Psych. XVIII, 3, XIX, 1, 1887.
82. Virchow, H., Über ein Gehirn mit Balkenmangel. Berliner Ges. f. Psych. u. Nervenkrankheiten Sitzung v. 9. Mai 1887.
83. Blumenau, L., Zur Entwicklung des Balkens. Abh. d. phys. Ges. in Berlin, XVIII. Sitzung v. 18. Juli 1890. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abt. p. 586, 1890.
84. Jelgersma, G., Das Gehirn ohne Balken; ein Beitrag zur Windungstheorie. Neurol. Centralbl. XI, 11, 1890 (holland. m. Psych. Bl. VIII, p. 32, Dordrecht 1890).
85. Cunningham, The complete fissures of the Human cerebrum and their significance in connection with the growth of the hemisphere and the appearance of the occipital lobe. Journ. of Anat. and Physiol. 4. Ser., IV, 1890, p. 309.
86. Meckel, J. F., Deutsches Arch. f. Phys. I. Bd.
87. Tiedemann, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fötus des Menschen. Nürnberg 1816.
88. Schmidt, F., Beiträge zur Bildungsgeschichte des Gehirns. Zeitschr. f. wiss. Zool. XI. Bd. 1862.

89. Ecker, A., Zur Entwicklungsgeschichte der Furchen und Windungen der Grosshirnhemisphären im Fötus des Menschen. Arch. f. Anthrop. Bd. III, 1868, p. 203—225, Taf. I—IV.
90. Mihalkovics, V. v., Entwicklungsgeschichte des Gehirns nach Untersuchungen an höheren Wirbeltieren und dem Menschen. Leipzig 1877.
91. Giacomini, C., Guida allo studio delle circonvoluzioni cerebrali dell' uomo. II. ed. Torino 1884, p. 25 u. ff.
92. Bischoff, Th., Die Grosshirnwindungen des Menschen, in Abhandl. d. Bayer. Akad. Bd. X, 1868.
93. Cunningham, The parieto-occipital and calcarine fissures. Read in the Section of An. & Phys. Jan. 1890. Transact. R. Ac. of Med. in Ireland, VIII, 1890, p. 495.
94. Marchand, Über die Entwicklung des Balkens im menschlichen Gehirn. Arch. f. mikr. Anat. XXXVII. Bd. 1891.
95. Schiller, M. H., Sur le nombre et le calibre des fibres nerveuses du nerf oculo-moteur commun chez le chat nouveau-né et chez le chat adulte. Comptes rendus. CIX, II, p. 530, 1889. Notiz von Forel zu dieser Mitteilung. Ebenda.
96. Calori, L., Del cervello nei sui due tipi brachicefalo e dolicocefalo italiani. Mem. dell' accad. d. sc. Bologna 2. Ser., T. X, 1871.
97. Meyer, L., Über den Einfluss der Schädelform auf die Richtung der Grosshirnwindungen. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1876 Nr. 43.
98. Meynert, Vorläufige Mitteilung über die Ursachen des Zustandekommens der Grosshirnwindungen. Anz. d. Ges. d. Wiener Ärzte 1876 Nr. 29.
99. Rüdinger, Über die Unterschiede der Grosshirnwindungen nach dem Geschlecht beim Fötus und Neugeborenen. München 1877.
100. Zuckerkandl, E., Beitrag zur Morphologie des Gehirns. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. II, 1877.
101. — Beiträge zur Anatomie des menschl. Körpers. X. Über den Einfluss der Schädelform auf die Richtung der Gehirnwindung. Mit 2 Taf. Wien. med. Jahrb. LXXXIV. N. F. III, 9, p. 585, 1888.
102. Lataste, F., Forqué en un mismo tipo de vertebrados la masa relativa del encefalo varia en sentido inverso de la masa del cuerpo. Revista med. de Chili 1890/91, XIX. und französisch in: Bull. d. l. soc. imp. des natur. de Moscou 1890 Nr. 4, p. 614—625.
103. — Indications nouvelles et réponse à une réclamation d. priorité à propos de sa publication . . . Actes de la soc. sc. du Chili 1892 (beide Schriften dem Ref. nicht zugänglich).
104. Custor, J., Über die relative Grösse des Darmkanals und der hauptsächlichsten Körpersysteme beim Menschen und bei Wirbeltieren. I.-D. Bern 1873.
105. Reichel und Legal, Über die Beziehungen der Flugmuskulatur sowie der Grösse und Form der Flügelfläche zum Flugvermögen und über die Änderung dieser Beziehungen bei Änderung des Körpergewichts. Ber. d. naturw. Sekt. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1879.
106. Gaule, J., Festschrift zu Ludwigs 70. Geburtstag. Leipzig bei F. C. W. Vogel 1886.
107. — Zahl und Verteilung der markhaltigen Fasern im Froschrückenmark. Abh. d. math.-phys. Kl. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. XV. Bd. Nr. IX. Leipzig 1889.

Die auf Erforschung der Entwicklungsgeschichte des peripheren Nervensystemes gerichtete wissenschaftliche Thätigkeit der letzten Jahre ist nach ihren hauptsächlichsten Zielen und Erscheinungen im ersten Bande der „Ergebnisse“ von verschiedenen Referenten gewürdigt worden. Das centrale Nervensystem aber fand gerade hinsichtlich der vergleichend-ent-

wicklungsgeschichtlichen Fragen keine eingehende Berücksichtigung und wird auch im diesjährigen Berichte noch nicht zu seinem vollen Rechte gelangen. Kaum vermag der Einzelne die auf diesem Gebiete in letzter Zeit geleistete Arbeit zu übersehen; noch viel weniger gelingt es ihm, die Resultate nach allgemeinen Gesichtspunkten zu sichten und in ihrer Bedeutung für den Fortschritt der Erkenntnis richtig zu würdigen.

Ord nende Geister versuchen wohl bereits zusammenzufassen, was sich Neues über die einzelnen, überall wiederkehrenden Strukturelemente und die Art ihrer Verbindung ergeben hat. Was aber die Geschichte der allmählichen Entwicklung und Umbildung des Faserverlaufes beim einzelnen Geschöpf und die Abänderung dieses Entwicklungsganges von Art zu Art betrifft, so ist zur Zeit an eine zusammenfassende Darstellung nicht zu denken.

Einem solchen Versuche ist ganz besonders die Unsicherheit in den leitenden Gesichtspunkten beim Vergleich der Erscheinungen hinderlich. Ja letztere macht sich auch bei Originaluntersuchungen als Hemmnis nur allzusehr geltend.

So wäre es denn eine der ersten Aufgaben der vergleichend-entwicklungsgeschichtlichen Forschung auf dem in Rede stehenden Gebiete, sich auf ihre eigentlichen Aufgaben zu besinnen, die neuen Probleme zu formulieren, den Zusammenhang der Einzelfragen unter sich und mit dem Hauptziel, der Erforschung des kausalen Zusammenhanges in den Entwicklungsvorgängen, zu suchen und nach Mittel und Wegen zu planmässiger Arbeit sich umzusehen.

Es ist der Wunsch des Referenten, mit seinem Bericht zu der Lösung dieser Aufgaben einiges beizutragen.

Auch jetzt wieder dürfte die Frage vorangestellt werden, worin denn eigentlich die Bedeutung und das Wesen der vergleichend-entwicklungsgeschichtlichen Forschungsmethode beruht. „Für die Lehre von den Gesetzen der organischen Gestaltungsprozesse ist neben dem Experiment die vergleichende Betrachtung ein besonders wichtiges Hilfsmittel. Der Vergleich verwandter Entwicklungsprozesse ermöglicht es, gleiche Ergebnisse auf gleiche Vorbedingungen und abweichende Resultate auf einzelne variierte Faktoren zurückzuführen.“ Wir lernen ganze Folgen von Erscheinungen als durch Kausalität enger verknüpft anzusehen. Wir analysieren gleichsam Experimente, welche von der Natur angestellt sind.

Indem in dieser Weise die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung verwertet werden, erhebt sich die Anatomie über die Bedeutung einer blossen Dienerin gegenüber der Physiologie und den klinischen Disziplinen hinaus zu dem Rang einer selbständigen biologischen Wissenschaft, welche

direkt an der Erforschung der Lebensvorgänge sich beteiligt. Und was den Vertretern anderer medizinischer Disziplinen mitunter als Verirrung der anatomischen Thätigkeit erscheint, die Vertiefung in die Probleme der vergleichenden Entwicklungsgeschichte, ist gerade das, was unserer Wissenschaft einen tieferen inneren Gehalt giebt und sie befähigt, dem Ganzen besser zu dienen.

Für die Richtigkeit dieser Anschauungen liefert der gegenwärtige Entwicklungsgang der Lehre vom Bau und den Verrichtungen des Gehirnes einen hübschen Beleg.

Zur Zeit, als von klinischem und physiologischem Interesse geleitet, Männer wie Meynert, von Gudden, Wernicke, Kahler und Pick, Flechsig, Goltz und Munk, Ferrier, Forel, Bechterew, von Monakow und viele andere angingen, die Lehre vom Faserverlauf des centralen Nervensystems zu vertiefen, standen, man muss es gestehen, die Fachanatomen zunächst etwas abseits; ihre Aufmerksamkeit war durch die Beschäftigung mit den Problemen der Zell- und Kernteilung, der Befruchtungsvorgänge, der ersten Entwicklung von Mensch und Tier, und durch das Nachdenken über die Gesetze der Formbildung und Vererbung absorbiert. Nun aber zeigt sich, dass gerade durch planmässige vergleichend entwicklungsgeschichtliche Arbeit unsere Einsicht in Bau und Verrichtungen des Nervensystems in nächster Zeit am meisten gefördert werden kann, und dass die Vertiefung und Klärung der Ideen über die Prinzipien der organischen Gestaltung befruchtend wirken wird auf einem Gebiete, welches für die klinischen Disziplinen von so besonderer Bedeutung ist.

Man hat zwar seit jeher die Untersuchungen über das Nervensystem nicht auf den Menschen beschränkt, sondern eifrig andere Geschöpfe zum Vergleich herangezogen.

Doch täuschte man sich in der Erwartung, dass man im Faserverlauf des Gehirnes niedriger organisierter Wirbeltiere ohne weiteres den Schlüssel für das Verständnis der höheren Formen finden werde. Einmal ist die Komplikation im Gehirnbau auch schon bei Reptilien, Amphibien und Fischen erheblich gross; zweitens sind die Besonderheiten der äusseren Form sowohl als der Zell- und Faseranordnung so ausgeprägt und anscheinend so wenig konkordant, dass ein Vergleich zwischen den Fasern bei nicht ganz nahe verwandten Geschöpfen nicht ohne weiters möglich ist.

Man konnte zwar versuchen, einzelne schärfer begrenzte, oder weniger stark variierende Formationen, z. B. die Kommissuren (Osborn, Bellonci), die Optikufaserung (von Monakow), den Fornix (Honegger),

die Pyramidenbahnen (Bechterew) durch die Wirbeltierreihe hindurch im fertigen Zustand und in der Entwicklung zu verfolgen (1—7). In allen diesen Fällen aber gelangt man beim Verfolg der Faserung schliesslich zu Regionen, deren Bau und Bedeutung nur auf Grund einer breiteren vergleichend-entwicklungsgeschichtlichen Basis verstanden werden kann. Die Gefahr liegt vor, dass, infolge falscher Annahmen über die Endpunkte der Faserung diese selbst unrichtig gedeutet und benannt wird.

Andere haben kleinere oder grössere Abschnitte des centralen Nervensystems, ja das ganze Gehirn innerhalb einer einzigen Art oder Klasse auf das Genaueste verfolgt. Die zahllosen Arbeiten dieser Kategorie sollen hier nicht einzeln aufgeführt werden. Auch bei dieser Art der Sonderuntersuchung liess sich, schon allein wegen der Namengebung, der Vergleich mit anderen Formen kaum vermeiden, während doch die richtige Unterlage für denselben nicht vorhanden war.

So wertvoll alle derartigen Teiluntersuchungen für die Vermehrung des Thatsachenmaterials sind, so musste doch der Wunsch rege werden, es möchte die Einzelarbeit in einen grösseren Plan eingefügt, und das Einzelresultat mit anderen zum Gesamtbild verarbeitet werden können.

Deshalb ist jene Richtung sehr zu begrüßen, welche den Hirnbau und seine ontogenetische Entwicklung unter Würdigung aller Verhältnisse, der äusseren Form sowohl, als der feineren Struktur, und unter Berücksichtigung der übrigen Verhältnisse des Körpers, von den niedersten Formen an bis zu den höchsten verfolgt und den natürlichen Gang der Abänderung der Ontogenese festzustellen sucht.

Auf breiterer vergleichend-entwicklungsgeschichtlicher Grundlage stehen bereits die Arbeiten von Stieda, Rabl-Rückhard, Bellonci, Osborn u. a.

Am planmässigsten aber und mit dem besten Erfolge ist in dieser Hinsicht Edinger vorgegangen. Der unermüdlichen Arbeit dieses hochverdienten Forschers und seiner Schüler (8, 9, 11) und den Fortschritten der Technik haben wir es zu verdanken, dass nunmehr bereits die Grundzüge des Faserverlaufes bei den unteren Wirbeltierklassen festgestellt sind; weitere Aufschlüsse von derselben Seite mit Bezug auf das Gehirn der Vögel und Säuger sind in nächster Zeit zu erwarten. Schon arbeiten auch zahlreiche andere Forscher in der gleichen Richtung, so Wlassak, Köppen, Held, Ad. Meyer, Herrick, R. Burckhardt (11—30, 34, 35).

Eine ausgiebigere Verwertung der Golgi'schen Methode (bei niederen Wirbeltieren konnte sie wegen technischen Schwierigkeiten bis jetzt nicht gehörig Platz greifen) wird allerdings zur Vervollständigung des Bildes vieles hinzufügen können. Und zur Verfolgung der markhaltigen Fasern

besitzen wir nun neben der bekannten Weigert'schen Färbung in der Methode von Marchi, welche die experimentell erzeugten sekundären Degenerationen bequem zu verfolgen erlaubt, ein vorzügliches und ergänzendes technisches Hilfsmittel, das selbst beim kompliziertesten Fasergewirr noch Aufschluss zu gewähren verspricht.

Ziele und Mittel zu planmässiger Arbeit wären also gegeben.

In ähnlicher Weise wie Edinger, wenigstens was die Berücksichtigung der gesamten Bauverhältnisse betrifft, doch zunächst wohl noch nicht so gründlich und systematisch und nicht mit derselben sauberen Methodik arbeitet seit kurzem mit seinen Schülern in Amerika L. Herrick. Das von ihm 1891 gegründete *Journal of comparative Neurology* enthält eine Fülle von anregendem Stoff aus dem Gebiete der Neurologie und Psychiatrie, registriert und referiert in sehr eingehender Weise die litterarischen Erscheinungen auf diesem Gebiete und hat bereits eine grosse Zahl von anatomischen Arbeiten über das centrale Nervensystem verschiedener Wirbeltiere gebracht (20—31).

Man wird eine kritische Besprechung aller dieser neueren Arbeiten über den Faserverlauf und eine zusammenfassende Darstellung der gewonnenen Resultate am ehesten von demjenigen erwarten dürfen, welcher durch eigene Forscherarbeit und langjährige vorzügliche Berichterstattung über die Anatomie des Nervensystems in ganz besonderer Weise dazu vorbereitet ist.

In späterer Zeit der Einzelentwicklung, wenn im Medullarrohr keine erhebliche Menge embryonaler Zellen mehr vorhanden ist, deckt sich die Umbildung der äusseren Form mit derjenigen des Faserverlaufes (im weiteren Sinne des Wortes).

Begänne nun die Faserbildung in einer bei allen Wirbeltieren übereinstimmend gegliederten Anlage, so müsste ein Zurückgreifen bis zu dieser Stufe genügen, um die Homologien und Abweichungen festzustellen.

Wirklich glaubte man eine Zeit lang annehmen zu dürfen, dass vor Ausbildung eigentlicher nervöser Elemente (Zellen und Fasern) das Medullarrohr bei den verschiedenen Wirbeltieren, von *Amphioxus* und *Cyclostomen* abgesehen, nicht wesentlich verschieden sich verhalte. Neuere Untersuchungen haben jedoch das Irrtümliche einer solchen Annahme dargethan.

Es hat sich nämlich gezeigt, dass die für typisch gehaltene Fünfgliederung des Gehirnrohres nicht scharf und früh genug auftritt, selbst nur um die Lage der Nervenwurzeln und ersten Kommissuren nach ihr genau genug bestimmen zu können. Einiges an dieser Gliederung erscheint sekundär oder variabel, während Spuren einer anderen, wichtigeren, weil

ursprünglicheren und allgemeineren Gliederung hier und dort hervortreten. Damit sieht sich mit einem Male die vergleichend-entwicklungsgeschichtliche Forschung vor neue Probleme der schwierigsten Art gestellt, welche nur im Zusammenhang mit dem ganzen Kopfproblem behandelt werden dürfen.

Von hoher prinzipieller Bedeutung ist natürlich für das centrale Nervensystem so gut wie für andere Systemanlagen die Frage, wie weit die Ursache für die differente Ausgestaltung in den Zellen der Anlage selbst gelegen ist, und in wie weit äussere Verhältnisse darauf Einfluss haben. Von diesem Gesichtspunkt aus ganz besonders ist die Frage nach den Spuren metamerer Gliederung an der Medullarplatte resp. dem eben geschlossenen Medullarrohre von Interesse.

Das Verhalten der Kopfnerven und Kopfganglien zu der Gliederung des Gehirns, die Frage ob die primären Ausweitungen des Gehirnrohres, ob die Gehirnbälchen, ob Augenblasen, Trichter und Epiphysen mit der Neuomerie irgend etwas zu thun haben, oder welches sonst deren Bedeutung und Entstehungsursache sein könnte, das alles ist in den letzten Jahren ernsthaft ins Auge gefasst worden. Es ist auch nicht zufällig, dass zwei Forscher von so anerkannter Bedeutung wie von Kupffer und His gleichzeitig diesen Fragen ihre volle Aufmerksamkeit zugewendet haben. His hat im vorigen Jahre an der Anatomenversammlung in Wien in einem lehrreichen Vortrage die erste Entwicklung der äusseren Formverhältnisse des Gehirns in der Wirbeltierreihe behandelt und eindringlich betont, dass die Fragen der „allgemeinen Morphologie“ des Gehirns vor allen anderen auf das Gehirn sich beziehenden entwicklungsgeschichtlichen Fragen und zwar unter Berücksichtigung der allerersten Entwicklungsstufen gelöst werden müssen (32).

Von Kupffer aber ist in seiner Schrift über die Entwicklung des Störkopfes (32) dem Problem der ersten Entwicklung des Gehirns von ganz neuen Gesichtspunkten aus auf den Leib gerückt. Von ganz besonderer Bedeutung sind ferner die Untersuchungen von Rud. Burckhardt (34, 35), insbesondere seine Schrift über das Centralnervensystem von *Protopterus annectens*. Da v. Kupffer das Referat über die Entwicklung des Kopfes für den vorliegenden Band der Ergebnisse übernommen hat und dabei auch das Gehirn berücksichtigt, so liegt keine Veranlassung vor, auf die genannten Fragen hier im einzelnen noch näher einzutreten. Seinem besonderen Standpunkt, insbesondere in der Frage über den Ort des vorderen Endes der Hirnachse hofft Referent bei anderer Gelegenheit Ausdruck geben zu können.

---

Nur einige Punkte, welche sich auf die morphologische Stellung des Hemisphärenbälchens beziehen, will Referent kurz berühren um da-

ran anschliessend über Untersuchungen zu sprechen, welche die vergleichende Entwicklungsgeschichte des Hirnmantels und der Hirnrinde betreffen.

Mag man nun mit von Kupffer das Ende der Hirnachse in den Neuroporus verlegen oder, wie His und Referent es vertreten haben, an eine in der Hirnbasis weiter zurückliegende Stelle, so muss doch übereinstimmend angenommen werden, dass die Hemisphären nur aus bestimmten Teilen der dorsalen Wand, resp. aus dorsalen Teilen der Seitenwand des Medullarrohrs hervorgehen. Von Kupffer nimmt eine unpaare dorsale Aussackung als den primären Zustand an. Dies entspricht der allgemein verbreiteten Meinung, welcher auch darin ihren Ausdruck gefunden hat, dass man den zwischen den Foramina Monroi gelegenen Teil des III. Ventrikels beim Menschen als Vorderhirnteil bezeichnete. Rud. Burckhardt neigt sich der Meinung zu, es sei der primitivere Zustand dargestellt durch eine dorsalerseits deutlich ausgeprägte Scheidung der Hemisphären, während letztere an der Basalseite voneinander (vom Rest des Medullarrohrs doch wohl! Ref.) noch nicht scharf abgetrennt sind. Burckhardt nennt diesen Zustand Hemiamphicoele; sie findet sich bei den meisten Haien, den Ganoiden und Teleostiern, ferner bei *Ceratodus* und vielleicht bei *Petromyzon*. Von ihm aus würde einerseits die amphicoele Form abzuleiten sein, wie wir sie unter den Dipnoern bei *Protopterus*, und weiterhin bei *Ichthyophis*, Urodelen und Anuren, dann aber auch bei den Sauropsiden und Säugern finden, andererseits die monocoele Form einiger Haie und der Rochen.

Dieser Anschauung möchte sich Ref. bis auf weiteres anschliessen. Die innige Beziehung der Hemisphären zum Riechnerven sprechen wohl auch zu gunsten einer ursprünglich paarigen Anlage des Hemisphärenhirns.

Ein zweiter wichtiger Punkt betrifft die ungleiche Ausbildung der Wand der Hemisphärenplatte, welche bei den Anamniern in der allerverschiedensten Weise stattfindet. Das Stammganglion bildet sich nach der Meinung des Referenten durchaus nicht an homologer Stelle. Solche Verschiedenheit würde dafür sprechen, dass eine mehr gleichmässige Ausbildung der Wand den Ausgangspunkt darstellt. Auch scheint es nicht unmöglich, dass die Stellung der Hemisphären zum Zwischenhirn, zur vorderen Kommissur und zum Olfactorius von einiger Bedeutung ist für den Ort, wo sich die Hemisphärenwand verdickt oder verdünnt. Die zunächst mit dem Riechnerven verbundene Stelle kommt bei Selachiern vorn seitlich, bei Dipnoern und Amphibien ans vordere Ende, bei Amnioten an die Basis zu liegen. Bei den Selachiern nun stellt sich die ganze Breite der Vorderwand zwischen den Riechlappen der einen Seite und der Gegenseite. Die Vorderwand liegt aber auch in ihrer ganzen Höhe günstig



unmittelbar vor dem Pedunculus, dem sie sich fast ebenso gut an der Decke, als am Boden der Hemisphärenhöhle anschliesst. Diese Vorderwand, medial vom Stiel des Riechlappens, ist also ganz besonders der Ort wo Riechstrahlung, Kommissurenstrahlung und Faserung vom Zwischenhirn zusammentreffen können. Sie verdickt sich am meisten. Bei Teleostiern, wo die Vorderwand zwischen den Riechlappen schmal ist, sind es die basalen und seitlichen Teile der Hemisphärenwand; und die Decke, welche weit abliegt, geht in grosser Ausdehnung leer aus.

Bei den Dipnoern, Amphibien und Amnioten aber, wo die Hemisphäre an der Basis scharf abgeschnürt ist, insbesondere an der hinteren und dorsalen Seite, geschieht die Einstrahlung seitens des Zwischenhirns und seitens der vorderen Kommissur naturgemäss vorzugsweise in den Boden und das vordere Ende der Hemisphäre, die Riechstrahlung aber, mag sie von unten oder vorn ausgehen, gelangt ebenso leicht zur medialen Wand als zum Boden der Hemisphäre. Hier entwickelt sich das Stammganglion am Boden der Hemisphäre und in die Seitenwand hinein, nach hinten von der Riechregion; doch ist für das Gewölbe (Pallium) die Möglichkeit folgender Beziehungen gegeben:

1. Zur Riechstrahlung, insbesondere durch Vermittlung der medialen Wand, sowohl vorn als hinten am Stammganglion und Foramen Monroi vorbei.

2. Zur vorderen Kommissur in der vorderen Wand des Foramen Monroi.

3. Durch die Aussenwand (doch auch vorn herum namentlich an der medialen Wand) vor und unter dem Foramen Monroi vorbei zur Strahlung aus dem Bodenwulst, dem Zwischenhirn etc.

Andererseits ist verständlich, dass derjenige Bezirk der medialen Hemisphärenwand, welcher am tiefsten eingefaltet ist, weil gleichsam von jedem Verkehr abgeschnitten, sich verdünnt und zur Tela chorioidea wird.

Indem sich nun das zu nervöser Leistung ausgenutzte Gewölbe immer weiter entfaltet und seine Wurzel möglichst weit und frühzeitig über den Bodenwulst und die Riechregion nach aussen schiebt, wird ein Verhältnis geschaffen, welches die Anlagerung der Faserstrahlungen an die tiefe Seite der Zellschicht begünstigt. Die topographische Vorbedingung zur Ausbildung einer typischen Grosshirnrinde ist damit gegeben.

Eine rindenförmige Ausbreitung der grauen Substanz scheint a priori in funktioneller Hinsicht manche Eigentümlichkeiten darzubieten. Erstens hinsichtlich der Gefässversorgung. Bei keiner anderen Anordnung kann die Blutversorgung der Nervenzellmasse eine so vollkommene und gleichmässige sein und durch besondere Thätigkeit des Gefässnervensystems so fein von Stelle zu Stelle abgestuft werden.

Ferner muss wohl bei der Entwicklung der Rindenformationen irgend ein Umstand — in erster Linie ist es vielleicht die Isolierung der Zellschicht — der Ausbreitung der Erregungen und der Faserentwicklung entlang der Fläche der Rinde günstig sein. Jedenfalls finden wir hauptsächlich die Rindenformationen durch besonders reichliche Assoziations-einrichtungen charakterisiert. Aus diesem Grunde und weil die Verhältnisse der Gefäßversorgung einer intensiven und fein abgestuften Benutzung der Nervenschicht günstig sind, erscheint gerade die Rindenformation besonders geeignet zu sein, höhere psychische Leistungen des Nervensystems zu vermitteln.

---

Die allmähliche Vervollkommnung der Hirnrinde in der Reihe der Wirbeltiere ist insbesondere von Edinger Schritt für Schritt studiert worden. Er zeigte zuerst, dass die Reptilien die niederste Klasse der Wirbeltiere darstellen, bei welcher eine typische Hirnrinde allgemein verbreitet vorkommt (8).

Zuvor schon hatten Stieda (36) und Bellonci (3) bei der Schildkröte, Rabl-Rückhard beim Alligator (38), Schulgin (39) und Spitzka (40) bei anderen Reptilien die Anwesenheit von Hirnrinde konstatiert. Auch deutete Spitzka (bereits 1880) den dorsalen Teil der Reptilienrinde als Subiculum cornu Ammonis und einen mehr lateral gelegenen Teil als Fascia dentata, und Brill (41) sprach im Hinblick auf den Randbogen des Säugetierhirnes den Gedanken aus, dass die ganze Rinde des Reptiliengehirnes nur Riechrinde sei. Rabl-Rückhard verglich einen Faserzug im Mantelrande des Alligators mit dem Fornix („Fornixleiste“) und die benachbarte Rinde mit der Ammonsformation und Schulgin vertrat eine ähnliche Auffassung.

Edinger nun ist hinsichtlich der Homologien selbständig zu ähnlichen Schlüssen gekommen, wie Brill und Spitzka. Dass ein Teil der Reptilienrinde oder das Ganze, jedenfalls aber die kleinzellige Rindenformation, welche in der medialen Hemisphärenwand bis zum Mantelrand sich ausbreitet, der Ammonsformation entspricht, ergab sich ihm schon aus dem Verhalten zum Hemisphärenrand, dem Plexus chorioides und der Rabl-Rückhard'schen Fornixleiste.

Neuerdings haben nun S. R. y Cajal (42) und Pedro Ramón (43) mit der Silbermethode auf das unzweifelhafteste die histologische Übereinstimmung dieser Schichten mit typischer Grosshirnrinde dargethan und ebenso Edinger in einem 1893 erschienenen Aufsatz, der hier mit berücksichtigt werden soll (44). In demselben vermochte weiterhin Edinger den ausserordentlich wichtigen Nachweis zu leisten, dass die Rinde der Reptilien mit dem Riechlappen durch starke markhaltige Faserzüge verknüpft

ist. Und zwar zieht 1. die laterale Riechstrahlung als mächtiger markhaltiger Faserzug aussen am Vorderhirn entlang aufwärts und rückwärts, um, am hinteren Ende des Mantelgebietes angelangt, in dessen graue Substanz einzustrahlen; — 2. verläuft eine andere Abteilung der Riechstrahlung weiter medial ebenfalls nach hinten und oben in die Tiefe des Stammganglions hinein, um von da aus wahrscheinlich ebenfalls zur Ammonsrinde zu gelangen. 3. Ein dritter Zug geht durch den vorderen Teil der medialen Hemisphärenwand rückwärts in die Höhe, um von vorn her in den Mantelrand einzutreten.

Bekanntlich haben von Gudden (45) und Ganser (46) beim Kaninchen die Beziehung des Lobus piriformis zum Bulbus olfactorius experimentell dargethan.

Broca (47) wies die Korrelation zwischen der Grösse der Lobus olfactorius und derjenigen des vorderen Abschnittes des Lobus corporis callosi und des Lobus hippocampi (Uncus des Mikrosmatiker und Anosmatiker mit Teil des Girus hippocampi, Lobus piriformis der Osmatiker) nach.

Zuckerkandl (48) zeigte, dass auch die Fascia dentata, Fimbria fornix und einige andere kleine Teile an diesem Verhältnis teilnehmen.

Obersteiner verfolgte die Riechstrahlung der Säuger bis zum Nucleus amygdalae und die Gebrüder Herrick bis in die Ammonsformation (Opossum).<sup>\*</sup> Für den grössten Teil des Girus fornicatus (falciformis) glaubt Ferrier (55) eine Beziehung zum Geruchssinn läugnen zu müssen, doch giebt er eine solche für den Lobus hippocampi zu. (Den Girus fornicatus deutet er als sensible Centralstelle für die entgegengesetzte Körperhälfte.)

Edinger findet nun bei Reptilien, dass da, wo das hintere Ende des Mantels am Stammganglion wurzelt, die von unten und vorn her herantretende laterale Riechfaserung zunächst oberflächlich an der grauen Substanz des Mantels liegt und nun, von der Oberfläche hereinstrahlend, einen Rindenstreifen gleichsam vor sich her ventrikulwärts einstülpt.

Dies geschieht am hinteren Ende der medio-dorsalen Rindenplatte, die hier, von der medialen Wand aus lateralwärts übergreifend, das Stammganglion erreicht (während sie weiter vorn von demselben getrennt und auf die mediale Hemisphärenwand beschränkt ist) und zwar nach den Abbildungen zu schliessen am lateralen, dem Stammlappen benachbarten Rande des betreffenden Rindenbezirkes.

Edinger deutet nun, seine früheren Angaben präzisierend, die ganze medio-dorsale den Mantelrand begrenzende Rindenplatte der Reptilien mit samt jenem eingewölbten Teil als eigentliche Ammonsformation und eine schmale näher dem Stammganglion und etwas mehr ventrikulwärts, oberflächlich von dem Ende der lateralen Riechstrahlung gelegenen Rinden-

streifen als *Fascia dentata*. Hier ist vielleicht eine andere Deutung möglich.

Bekanntlich zeigen Ammonsrinde und *Fascia dentata* der Säuger zusammen auf dem Querschnitt eine S-förmige Biegung; der dem Stammganglion näher gelegene Schenkel ist in den Ventrikel konvex vorgewölbt, der Randteil, die *Fascia dentata* dagegen umgekehrt, im Sinne der noch ungefalteten embryonalen Ventrikelwand nach aussen konvex. Dabei ist die *Fascia dentata* von der Ammonsrinde abgetrennt und in die Konkavität derselben etwas hineingeschoben, so dass das Bild zweier ineinander gefalzter U entsteht, wie L. Sala (50) treffend bemerkt. Berücksichtigt man das alles, so kommt man eher zu dem Schluss, dass bei den Reptilien der an das Stammganglion angelehnte Wulst mit ventrikelwärts über der Riechstrahlung eingewölbter Rinde ein rudimentäres Ammonshorn darstellt, der dem Mantelrand benachbarte nicht eingefaltete Teil der Rinde aber dem inneren Randbogen (*Fascia dentata*, *Septum pellucidum* etc.) entspricht.

Wenn man vom Vorderhirn der Reptilien ausgeht, kann man das Hemisphärenbläschen der Amphibien und Dipnoer gut verstehen. Früh sind zwei deutlich von einander getrennte und vom mittleren Ventrikel abgesetzte Hemisphärenbläschen ausgeprägt. Die Verdickung der Wand zum Stammganglion ist besonders bei Salamandrinen deutlich und betrifft wesentlich dieselbe Stelle, wie bei den Amnioten, während bei den Fischen in dieser Hinsicht, wie schon erwähnt, recht grosse Verschiedenheiten herrschen. Nach Edinger's früherer Darstellung hat die Hemisphärenwand bei den Amphibien überall ein deutliches centrales Höhlengrau und eine oberflächliche Faserschicht. Doch zeigt die graue Schicht stellenweise Verdickungen und abgelöste Stellen nach aussen hin. Nur an einer Stelle, an der medialen Wand hinten sollen sich reichlichere Zellen, beim Frosch sogar eine abgelöste geschlossene Zellschicht mit Faserbelag finden.

Unter Osborn verglich Isaac Nakagawa die Rinde der Amphibien mit derjenigen der höheren Wirbeltiere (*Journ. of Morph.* IV. 1890).

Oyarzun (9) fand später unter Edinger's Leitung und S. Ramón y Cajal (10) bestätigt, dass im ganzen Mantel des Amphibiengehirnes eine Art rudimentärer Rinde vorliegt; in die kaudalen Teile derselben hat Bellonci (3) Fasern aus dem Riechlappen verfolgt. Ähnlich verhält es sich bei *Protopterus*, wie namentlich Burckhardt gezeigt hat. Ja hier ist die Rindenschicht noch schöner ausgeprägt als bei den Amphibien, und von einer grauen Schicht einwärts vom Marklager sind nicht einmal mehr Spuren vorhanden.

Der Arbeit von Burckhardt ist ferner zu entnehmen, dass *Ichthyophis* die niederste Form ist, bei welcher ein *Lobus hippocampi* (früher von

den Gebrüdern Sarasin und von Burckhardt selbst als Lobus temporalis gedeutet) gefunden wurde.

C. L. Herrick konnte bei Teleostiern die laterale Riechstrahlung bis zu einer dem Stammlappen dorsalerseits angeschlossenen Zellgruppe („Basi-occipital nidulus“), welches dem Lobus hippocampi homologisiert wird, verfolgen (25 u. 26).

Danach ist kaum zu bezweifeln, dass sich die dem Lobus hippocampi entsprechende Zellmasse, welche bei den Teleostiern, Dipnoern und meisten Amphibien vom Stammteil nicht gesondert ist, bei den Coecilien und Reptilien aus demselben herausgelöst und zur Rindenformation ausgebreitet hat. Für den grösseren Teil des Gewölbes (Pallium) der Amphibien und des Protopterus erscheint dem Referenten der Vergleich mit der Fascia dentata gerechtfertigt. Fraglich ist dagegen, ob nicht vielleicht an den vorderen Teilen des Pallium der seitliche Bezirk, welche der antero-lateralen Rindenplatte der Reptilien (Etinger) entspricht, (ebenso wie diese selbst bei den Reptilien) zur Fascia dentata nicht mehr zu rechnen ist. Obschon eine trennende Furche (Bogenfurche) nicht vorhanden ist, so möchte dieser Bezirk doch vielleicht dem dorsalen Abschnitt des Lobus limbicus Broca, ja vielleicht auch noch weiter lateral gelegenen Teilen des Säugetiermantels entsprechen (Ref.).

Wendet man sich zu den Säugern, so erkennt man mehr oder weniger deutliche Spuren einer vorderen und hinteren Bogenfurche. His hat für den Menschen die vordere Bogenfurche mit der medialen Riechstrahlung in Beziehung gebracht, was von Wichtigkeit ist in Anbetracht der Beziehung der hinteren Bogenfurche (Fissura hippocampi) zur lateralen Riechstrahlung. Wo sie vorhanden sind, trennen sie deutlich den inneren Randbogen (Fascia dentata u. s. w.) von dem Lobus limbicus Broca. Auch letzterer ist häufig, namentlich hinten, durch eine Furche aussen begrenzt (Sulcus ectorhinalis Turner).

Beides zusammen kann zwar im Vergleich zu den Reptilien eine starke Entwicklung zeigen. Vom ganzen Mantel aber nimmt dieser Bezirk ungleich der Riechrinde der Reptilien einen verhältnismässig kleineren Teil in Beschlag, indem der lateralwärts folgende Teil des Mantels sich noch vergrössert hat.

Während nun der Randbogen (innerer Randbogen und Lobus limbicus) wenigstens teilweise zur Riechstrahlung in Beziehung steht, so kommen offenbar bei den weiter nach aussen gelegenen Gebieten neue Rindenfunktionen in Betracht. Handelt es sich nun bloss um eine breitere Entfaltung von Teilen, welche schon bei den Reptilien in der Rinde an-

gelegt sind, oder sind neue Zellmassen aus dem Stammganglion in das Mantelgebiet nachgerückt?

Es ist von vornherein nicht zu entscheiden, welcher der beiden Prozesse die grössere Rolle spielt. Dass Rindenteile, die offenbar nach ihrer Anlage und Faserverbindung übereinstimmen, sehr verschieden ausgebildet sein können, zeigt sich am besten aus dem verschiedenen Verhalten der Rinde, bei osmotischen und anosmotischen Säugetieren. Wie hier eine Korrelation zwischen Riechsphäre und peripherem Geruchorgan, so wird sie auch zwischen anderen peripheren Organen und ihren Centralorganen, z. B. Auge und Sehsphäre, vorhanden sein. Auch zwischen einzelnen Rindenfeldern und bestimmten Hirnteilen, mit denen sie durch Faserzüge verbunden sind, besteht Abhängigkeit hinsichtlich der Massenentfaltung, wie Flesch betont. Insbesondere aber wird das Auftreten ganz neuer Kategorien von Assoziationsfasern, m. a. W. die Vermehrung der Menge der Beziehungen zwischen den einzelnen Rindenelementen zu einer Vergrößerung der Rinde führen. Die Zunahme der Balkenfaserung entspricht einer solchen Vermehrung von Assoziationsvorrichtungen. Eine solche kann aber auch intrakortikal innerhalb eines beschränkten Gebietes Platz greifen.

Andererseits wird man jene zweite Möglichkeit, dass auch bei den Säugern die Rinde vom Stammganglion noch einen Zuwachs erfahren kann, nicht ausser Acht lassen dürfen, und es beansprucht gewiss der Satz, den Burckhardt in seiner gehaltvollen Schrift über das Centralnervensystem des Protopterus ausgesprochen hat: „Je lateraler und dorsaler ein Abschnitt des Vorderhirnes liegt, um so geringer, je basaler und medianer, um so höher ist sein phyletisches Alter“ alle Berücksichtigung.

Jedenfalls ist nunmehr, dank den Untersuchungen, über welche im vorigen berichtet wurde, ein Weg angedeutet worden, auf welchem neue wertvolle Erfahrungen über die Bildungsgesetze der Hirnrinde gewonnen werden können. Ganz besonders wichtig wird es sein, die zeitlichen Verhältnisse in der Ausbildung der Neuroblasten und Nervenfasern in der Einzelentwicklung sorgfältig zu studieren.

Auch schon für die blosse vergleichend-anatomische Betrachtung der äusseren Formverhältnisse der Hirnrinde haben sich die Befunde von Broca und Zuckerkandl als nützlich erwiesen. Man hat allgemein erkannt, dass die zum Riechakt in Beziehung stehenden Teile in ihrem Verhältnis zum übrigen Pallium von besonderer morphologischer Wichtigkeit sind (siehe Waldeyer's Aufsatz über das Gibbon-Hirn<sup>1)</sup> und Turner's zusammenfassende Darstellung über die Hirnwindungen der Säugetiere).

<sup>1)</sup> W. Waldeyer, Das Gibbon-Hirn. Internat. Beiträge zur wiss. Medizin. Virchow Festschrift I, 1891.

Turner (54) teilt geradezu das Vorderhirn in ein Rhinencephalon und Pallium, wobei er zu dem Rhinencephalon den Bulbus und Pedunculus olfactorius, die Regio perforata anterior, die Vallecula Sylvii und den Lobus hippocampi rechnet, während die darüber gelegenen Teile als Pallium bezeichnet werden. Das ist nun freilich eine halb funktionelle, halb anatomische Scheidung, die kaum allgemeinen Beifall finden wird. Vom physiologischen Standpunkt aus müsste man offenbar einen grösseren Teil des Randbogens zum Rhinencephalon rechnen. Man könnte in ganz ähnlicher Weise etwa auch ein Ommatencephalon begrenzen. Vom anatomischen Standpunkte aus gehört hinwiederum der grössere Teil des Lobus hippocampi entschieden zum Pallium im bisher üblichen Sinne des Wortes. Will man aber einen Unterschied zwischen Stammrinde und Mantelrinde machen, so bleiben ausserdem an der Oberfläche der Hemisphäre zu unterscheiden die Regio olfactoria im Sinne des Lobus olfactorius anterior und posterior von His und der von Rinde nicht bedeckte Teil des Bodenwulstes, ganz abgesehen von dem Feld der Plica chorioidea und ihrer weissen Umrahmung.

Die auffälligste Erscheinung an dem Säugetierhirn nächst der verschiedenen Ausbildung der Riechrinde und des Lobus olfactorius, der verschiedenen Ausbildung des Balkens, endlich der im einzelnen wechselnden, aber im ganzen doch mächtigen Entfaltung der übrigen Rinde ist nun entschieden das Auftreten neuer Rindenfalten.

Es liegt nicht in der Absicht des Referenten, die umfangreiche neuere Litteratur zur vergleichenden Anatomie der Hirnwindungen zu besprechen. In dieser Hinsicht sei auf die zusammenfassenden Darstellungen von Topinard (52), Ziehen und Kükenthal<sup>1)</sup>, von Turner (53) und Waldeyer (54) verwiesen.

Dagegen soll auf die Lehre von den Ursachen der Rindenfaltung näher eingegangen werden. Es ist zu hoffen, dass genauere Einsicht in die allgemeinen Gesetze der Faltenbildung zusammen mit weiter fortgesetztem Studium der Bildungsgeschichte der Falten im einzelnen die Frage nach den Homologien der Windungen und Furchen vereinfachen und auf einen etwas anderen Boden stellen wird.

### Gestaltende Kräfte bei der Hirnentwicklung. Ursachen der Rindenfaltung.

Dass auch grobmechanische Verhältnisse bei der Formgestaltung des Gehirnes eine Rolle spielen, kann füglich nicht bezweifelt werden, muss

<sup>1)</sup> Th. Ziehen u. W. Kükenthal, Centralnervensystem der Cetaceen. Denkschr. d. med. u. naturw. Ges. zu Jena 1889, referiert von Edinger.

doch jede Abänderung in der Massenentfaltung eines Hirnteiles auf irgend einer Stufe der Entwicklung modifizierend auf die Nachbarteile und ihre Ausgestaltung einwirken, und steht das Gehirn doch auch mit seiner Umgebung sicher in mechanischer Wechselbeziehung. His hat, wie Roux sich ausdrückt, „zuerst die mechanische Korrelation als ein wichtiges formbildendes Prinzip der individuellen Entwicklung in ausgedehntem Masse zur Erklärung verwandt, auch zuerst die Beschaffenheit der Struktur in solchem Sinne beobachtet und verwertet“ und hat sich überhaupt „durch sein energisches Bestreben und die sorgfältige Arbeit für die Begründung einer kausalen Auffassung und Erkenntnis der individuellen Entwicklungsvorgänge“ ein sehr grosses Verdienst erworben. Insbesondere sei verwiesen auf His achten Brief über unsere Körperform (57) und die beiden Schriften „Zur Geschichte des Gehirnes etc.“ (58) und „die Formentwicklung des menschlichen Vorderhirnes“ (56), ferner auf die vorzügliche Kritik, welche Roux der Lehre von der mechanischen Massenkorelation im allgemeinen und His Ausführungen über ihre Rolle bei der Gehirnentwicklung hat angedeihen lassen (59). In seinen neueren Arbeiten (60—63) hat His ganz besonders auf die Ortsveränderung der Neuroblasten und die räumlichen und mechanischen Verhältnisse, welche das Auswachsen der Nervenfasern beeinflussen, die Aufmerksamkeit gelenkt. Er zeigt an vielen Beispielen, wie sich die neuentstehenden Faserlagen nach den schon vorhandenen Anlagen richten und sich z. B. vielfach oberflächlich auf dieselben anlegen. Auch werde durch besondere Vorgänge in der Ausbildung des Neurospongium für die auswachsenden Fasern und für wandernde Neuroblasten der Weg vorgezeichnet. — Ist dem so, dann werden kleine primitive Abänderungen, namentlich in den zeitlichen Verhältnissen der Neuroblasten- und Faserbildung zu erheblichen Abänderungen des Faserverlaufes führen. Änderung in der äusseren Form durch Biegung müssen ebenfalls von Einfluss sein. Ähnliche Korrelationen zwischen primären und sekundären Veränderungen sind nun aber auch zu erwarten, wenn die Lebensthätigkeit der jungen Nervenzellen und der Reizaustausch zwischen denselben bei der Verlagerung der Zellen und dem Auswachsen der Nervenfasern eine Rolle spielt. Grund genug um die allgemeinen Fragen nach den gestaltenden Kräften für sich allein an geeigneten Objekten, wo immer die Verhältnisse klarer und einfacher liegen, zu prüfen, und Fortschritte nach dieser Richtung zu registrieren.

Referent hat im vorigen Bande der Ergebnisse für das periphere Nervensystem einer funktionellen Wechselbeziehung, welche auf dem die Entwicklung beeinflussenden „Reizaustausch“ zwischen den unter Stoffwechsel tätigen Zellen und besonders zwischen den nervösen Zellen be-



ruht, das Wort geredet. Doch ist es zur Zeit nicht möglich, diese Hypothese für das Gehirn gründlich zu prüfen, da über die erste Neuroblasten- und Nervenfaserbildung in diesem Organ nur ungenügende Kenntnis besteht.

Dagegen scheint der Faltungsprozess der Hirnrinde ein Vorgang zu sein, an welchem sich kausale Wechselbeziehungen nachweisen lassen, ohne dass man jenen noch ungenügend gekannten Faktor allzusehr in Betracht zieht. Thatsächlich steht auch die Frage nach der Entstehung der Hirnwindungen längst in Diskussion und ist ein Bericht über den Stand der Frage unter Hinweis auf weitere Ziele der Forschung am Platz. Versuche ähnlicher Art aus älterer Zeit finden sich im Lehrbuch der Neurologie von Schwalbe (1881), in Köllikers Entwicklungsgeschichte (1879) u. a. O.

Im Folgenden seien zunächst die verschiedenen ursächlichen Faktoren, denen für die Ausbildung von Falten und Windungen und die Bestimmung ihrer Richtung Bedeutung zugeschrieben werden könnte und zuerkannt worden ist, übersichtlich aufgezählt:

1. Widerstand der Blutgefässe (insbesondere der Arterien) oder der Blutgefässe führenden Piafortsätze gegen die Ausweitung der Hemisphärenwand oder der Rinde.

2. Widerstand der Schädelkapsel (inkl. Durafortsätze).

3. Widerstand der Markunterlage.

4. Kombination dieser Faktoren.

Für Faltenbildung an beschränkten Territorien der Rindenoberfläche kann ferner noch in Betracht kommen:

5. Hemmung der Ausdehnung der Hemisphärenwand durch seitlich benachbarte Teile des Hirns allein, oder unter Mitwirkung äusserer Teile (der Gefässe, der osteofibrösen Kapsel).

6. Zusammenschiebung eines Hemisphärenwandbezirkes durch andrängende Nachbartheile.

Die gleichen Ursachen, welche die Falten hervorrufen, bestimmen auch ihre Richtung im allgemeinen, sowie den Gesamtbetrag der Faltung.

Von der Frage nach den Ursachen der Faltung ist natürlich zu trennen die Frage nach dem Nutzen und der funktionellen Bedeutung derselben.

### 1. Gefässverhältnisse.

Reichert (66) hat bekanntlich den grösseren Arterien einige Bedeutung für die Ausbildung der Furchen der Hirnrinde zugeschrieben. Henle (67) hielt einen solchen Einfluss für fraglich. Schwalbe (64) zeigte mit durchaus triftigen Gründen, dass er nicht besteht; ebenso sprechen sich Cunningham (85), Jelgersma und andere neuere Autoren dagegen aus. Auch Turner ist nicht geneigt, ihn für sehr wichtig zu halten. Flesch (68) dagegen

meint, dass die Ausbildung der sekundären Furchen mit den Arterien in Zusammenhang stehen könne.

In besonders weitläufiger, doch nicht abgeklärter Weise, hat 1887 Joh. Seitz (69) die Frage nach der Ursache und dem Nutzen der Rindenfurchung behandelt.

Das Hauptgewicht legt Seitz auf die Gefässverhältnisse. Schon Henle hatte hervorgehoben, dass das Wachstum der Hirnrinde wesentlich durch Flächenwachstum geschehen müsse unter Gleichbleiben der Dicke der Rinde, solle die Rinde nicht hinsichtlich der Gefäss- und Blutversorgung in ungünstigere Verhältnisse geraten. Nach Seitz sind es zwar nicht die Arterien an sich, aber die Fortsätze der Pia mater mit ihren Gefässen, welche die Furchen schaffen. Die Furchen sind Nährschlitze. Den Gedanken Henle's weiter ausführend, sagt Seitz, dass die Furchen um so tiefer sein müssen für gleich gute Berieselung der Rinde, je grösser das Gehirn ist.

Ausnahmen von diesem Gesetz werden durch Qualitätsunterschiede der Rinde erklärt.

Für besonders beweisend hält Seitz aus zahlreichen pathologischen Befunden denjenigen am Gehirn eines Idioten, wo die eine Hemisphäre kleiner war als die andere und gröbere Windungen zeigte. Es soll nun ferner die Faltung der Hirnrinde besonders günstige Verhältnisse setzen für die Lagerung und Sonderung der Projektions- und Assoziationsfasern. Den Zusammenhang zwischen grösserer Intelligenz und reichlicher Hirnfurchung hält Seitz für nicht bewiesen; wenn er aber besteht, so erkläre er sich aus dem Bedürfnis einer reichlicheren Blutversorgung (erhöhte Leistung der Masseneinheit der Rindensubstanz). Der Schädelform wird Einfluss auf die Anordnung der Windungen zugeschrieben.

## 2. Einfluss der Schädelkapsel.

Manche Autoren, wie z. B. Schwalbe gingen so weit, anzunehmen, dass ein Gehirn ohne den Schädelraum vollständig auszufüllen und durch die Schädelkapsel beeinflusst zu sein, von sich aus nicht Furchen und Windungen bekommen würde. Andere wieder meinen umgekehrt, dass die Entwicklung des Gehirns vom Schädel gar nicht oder höchstens in pathologischen Fällen beeinflusst werde.

Ganz besonders wird von diesen letzteren geltend gemacht, dass bei niederen Wirbeltieren zeitlebens, bei höheren Wirbeltieren wenigstens bis in eine vorgerückte Periode der Entwicklung hinein, das Gehirn die Schädelhöhle nicht ausfülle. Nach Schnopfhagen soll dies beim Menschen nicht einmal der Fall sein, wenn die Hauptfurchen schon längst angelegt

sind. Meines Erachtens beruhen diese Angaben über das embryonale Gehirn der höheren Wirbeltiere auf einem Irrtum. Gerade in der ersten Zeit der Entwicklung ist überall die Wechselbeziehung zwischen dem Gehirn und seiner Umgebung eine besonders innige. Es rückt die Schädelwand vom Gehirn erst ab, wenn sie in grossem Umfang oder rings aus Knorpel besteht, der ja eine besonders grosse Selbständigkeit des Wachstums besitzt.

Die Schädelkapsel der höheren Wirbeltiere aber mit ihrem geringen Knorpelanteil wird mindestens in ihrem Gewölbeteil schon früh vom Gehirn beherrscht und nur durch dieses ausgeweitet, und wirkt infolgedessen, wenn auch mit noch so geringem Widerstand, auf das Hirn zurück.

Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass in späterer Zeit beim Menschen neben dem Wachstum in den basalen Knorpelresten, dem abflachenden Einfluss der Nackenmuskeln auf den hinteren Teil der Basis, der periostalen Apposition den Einflüssen, die, vom Oberkiefer her übergeleitet, den unteren Rand der Stirn vortreten und breiter werden lassen, für die Vergrösserung der Schädelkapsel nichts anderes verantwortlich zu machen ist, als das Wachstum des Gehirns; dass ferner auch nach Verschluss der Nähte durch innere Resorption noch eine Ausweitung der Höhle möglich ist, wobei das Gehirn mit seinen weichen Hüllen die Schädelinnenfläche genau modelliert, dass endlich da, wo die Oberfläche des Knochens selbstständig vom Gehirn abrückt, eine innere Lamelle an dem letzteren zurückbleibt (Stirnhöhlen).

Wie verhält es sich nun umgekehrt mit dem Wachstum des Gehirns, je nachdem die Schädelkapsel demselben einen grösseren oder geringeren Widerstand entgegensetzt? Prämatüre Synostose der Nähte wäre nach L. Fick nicht Ursache, sondern Folge von dem Stillstande des Gehirnwachstums. Nach neuerer Auffassung ist sie mindestens nicht unter allen Umständen von Einfluss auf die Form des Schädels und also auch nicht immer von auffällig deformierendem Einfluss auf das Gehirn; in anderen Fällen freilich ist ein solcher kaum wegzuleugnen. Es ist vor allem notwendig, zwischen dem gestaltenden Einfluss der Schädelbasis und demjenigen des Gewölbes zu unterscheiden. Ersterer ist ohne Zweifel höher anzuschlagen und ist mannigfaltiger. Doch ist das Wachstum des Schädelgrundes selbst noch ungenügend ergründet. Virchow's und L. Fick's Arbeiten über den Gegenstand blieben lange vereinzelt. Gerade in allerletzter Zeit sind neue fleissige Untersuchungen von Schäffer (74) für den Menschen- und von Stehlin (75) für den Wiederkäuerschädel erschienen, welche einen grossen Fortschritt bedeuten.

Berücksichtigt man dagegen, wie lange normalerweise das Schädelgewölbe offene Nähte aufweist und dehnbar bleibt, so wird man sich wohl auf

Seite von denjenigen stellen, welche dem Widerstand des Schädeldgewölbes nicht allzugrossen Einfluss auf die spätere Umgestaltung der Hirnform, und insbesondere nicht auf die Bildung der „Rindenfurchen“ zuschreiben und die im Gehirn selbst liegenden Faktoren in erster Linie berücksichtigt wissen wollen. Einen solchen Standpunkt hat ganz besonders v. Köl liker vertreten.

3. Im Gehirn liegende Ursachen für die Bildung der Furchen und Falten.

Unter den älteren Theorien verdient diejenige von Wundt Beachtung.

Nach Wundt (76) macht sich wahrscheinlich der Widerstand der Schädelkapsel gegen das wachsende Gehirn nur von der spätesten Zeit des Embryonallebens an und nach der Geburt zur Faltung geltend, wobei die Falten in der Richtung des geringsten Widerstandes liegen.

Die ursprünglich angelegten, in früher Zeit des embryonalen Lebens entstehenden Furchen verdanken ihre Entstehung den eigenen Wachstumsspannungen des Gehirns und zwar kommen anfänglich, zusammenfallend mit einer fortschreitenden Verlängerung der Hemisphären vorzugsweise quere Falten, im sechsten und siebenten Monat aber, Hand in Hand mit einer Verbreiterung des Stirn- und Schläfenlappens kommen Längsfalten (längs dem Schläfen- und Stirnlappen) zur Ausbildung. Es ziehen hier die Furchen nach Wundt senkrecht zur Richtung der grössten Wachstumsenergie und entsprechen der Richtung und den Linien stärkerer Eigenspannung. Wenn man bedenkt, dass aktives Flächenwachstum einer Schicht in bestimmter Richtung und Einschiebung neuer Teilchen in dieselbe mit Verminderung der Spannung, ja mit Druckvermehrung in dieser Richtung verbunden ist, und dass infolge davon die Oberfläche vorgetrieben wird, so versteht man wirklich, dass senkrecht zu der Richtung des aktiven Wachstums die Schicht passiv stärker gedehnt werden muss, vorausgesetzt dass sie in dieser Richtung zum Ring geschlossen oder mindestens stellenweise zurückgehalten und an der Ausweitung gehindert ist.

Heschl (77) betonte vor allem, dass es sich in Wirklichkeit bei der Bildung der Rindenfurchen nicht um eine Einfaltung, sondern eine Ausfaltung handle. Lokal, an bestimmten Linien bleibt die weisse Substanz im Wachstum zurück, während sie dazwischen den Windungen entsprechend weiter auswächst.

In neuerer Zeit hat Jelgersma (78, 79, 84) in mehreren Publikationen hervorgehoben, dass die Schädelkapsel die Hirnentwicklung in keinerlei Weise mechanisch beeinflusst und dass die Faltung der Gross- und Klein-Hirnrinde der Ausdruck sei eines Missverhältnisses zwischen ihrem Wachstum und demjenigen der Markunterlage.

Für die Rinde scheint er anzunehmen, dass sie ebensostark wie die übrigen Organe in der Dicke und Fläche wachse. Die unterliegende Fasermasse aber vermag diesem Wachstum nicht zu folgen, die Rinde muss sich auf ihr in Falten legen. Erst wenn die Markscheidenentwicklung beginnt, gleicht sich das Missverhältnis aus und es erfolgt nunmehr trotz dem noch etwas fortschreitenden Wachstum des Gehirns keine erhebliche weitere Vermehrung der Furchen und Windungen.

Die Bildung der letzteren „ist einfach die Folge der Neigung der an der Oberfläche befindlichen Lagen zur Flächenausdehnung und eine gegenseitige Raumaccommodation der grauen und der weissen Leitungsbahnen.“ Über den Grund jenes Missverhältnisses weiss Jelgersma keine Auskunft zu geben und auch nicht darüber, weshalb die Rinde den Vorsprung im Wachstum vor der weissen Substanz durch Fältelung und nicht durch Dickenwachstum ausgleicht.

Ziehen hat deshalb (Neurolog. Centralbl. 1890 Nr. 21) anscheinend mit einigem Recht die „Theorie von Jelgersma“ als eine blosse Umschreibung der Thatsachen erklärt. Sie hat ausserdem keine Geltung für die Totalfalten. Und doch verdient Jelgersma Lob für sein Bestreben, dem Mark eine grössere Bedeutung zu vindizieren. Die Befunde von Kaufmann, Onufrowicz u. A. an balkenlosen Gehirnen mussten hierzu ganz besonders Veranlassung geben (80—84).

Eine eigentümliche Theorie hat Schnopfhagen aufgestellt, der beiläufig gesagt die Seitz'sche Nährschlitztheorie als eine „gewagte und höchst sonderbare Idee“ energisch bekämpft und auch von einem Einfluss der Schädelkapsel unter normalen Verhältnissen nichts wissen will.

Schnopfhagen (70) setzt voraus, dass die Nervenfasern die Theile, zwischen denen sie auswachsen, auseinander treiben. Die Stabkranzfasern, welche ihren Rückhalt am Streifen- und Sehhügel, und die Balkenfasern, welche ihr punctum fixum in der Mittelebene des Balkens haben, treiben die gemeinsam bestrahlten Rindenterritorien nach der Peripherie vor sich her. Die Bezirke der späteren Gyrus sind nun ferner bereits am noch glatten Gehirn potentiell gesondert; unter ihren Grenzen durch entwickeln sich die kurzen Assoziationsfasern, und indem ihre unter den Feldergrenzen gelegenen Mitten die puncta fixa darstellen, treiben sie die Mitten der Windungsfelder auseinander und helfen sie emporheben, während die Feldergrenzen als Furchen in der Tiefe bleiben. Die Angaben von Heschl, Jelgersma und Schnopfhagen beziehen sich auf die sekundäre Rindenfaltung (Bildung der „Rindenfurchen“), sie stellen so ziemlich die einzigen Versuche dar, innere, im Gehirn allein gelegene Ursachen zu ihrer Erklärung heranzuziehen. In dieser Hinsicht glaubt Referent noch einige

neue Gesichtspunkte geltend machen zu dürfen. Was die Entstehung der Totalfalten betrifft, so brachten die letzten Jahre zahlreiche neue Untersuchungen des Thatsächlichen. Als ursächliches Moment aber haben im Gegensatz zu Wundt die meisten Autoren den Widerstand der Schädelkapsel herangezogen.

Bekanntlich unterscheidet man unter den Totalfalten des embryonalen Gehirnes transitorische und permanente.

Zu den letzteren gehören, abgesehen von den Grenzfurchen der Hemisphären, der Sichelfalte und der Seitenfalte (His), und von der Plica chorioidea, am eigentlichen Mantel vor allem die Bogenfurchen, mindestens die hintere, die zur Fissura hippocampi wird. Die vordere Bogenfurcha soll nach Cunningham wieder verschwinden. Beide entstehen zu Ende des zweiten Monates beim Menschen. Später erst tritt die Fissura calcarina auf. Sehen wir von letzterer ab, so möchte für alle genannten Totalfalten des Gehirns die Mitwirkung äusserer mechanischer Einflüsse zu ihrer Bildung recht fraglich sein. Turner freilich führt wie Mihalkovics die Bildung der Sichelfalte auf das Einwachsen der Hirnsichel zurück, wohl mit Unrecht, da sie sich auch bilden kann, wo eine Hirnsichel fehlt. His hebt ausdrücklich hervor, dass beim Menschen die Plica chorioidea einzig einem lokal gesteigerten Flächenwachstum der Hemisphärenwand ihre erste Entstehung verdankt und nicht etwa dem Einwachsen eines Piafortsatzes. Doch könnte vielleicht der Entscheid über die Richtung der Einfaltung von äusseren Verhältnissen abhängen (Ref.). Bei der ersten Bildung der Bogenfurchen spielt wohl ebenfalls nicht der äussere Widerstand umhüllender Teile oder des angrenzenden Zwischenhirns die Hauptrolle, sondern ein lokal gesteigertes Wachstum der Hirnwand. Die Beziehung zur Riechstrahlung wurde oben signalisiert.

Nach dem Auftreten der Bogenfurchen bleibt die Hemisphärenwand im übrigen noch längere Zeit hindurch glatt, obschon sie sich mit der Schädelkapsel rasch ausweitete; neue Falten treten auf, nachdem sie verhältnismässig dünn geworden ist. Die meisten derselben entstehen nach Cunningham in der achten und neunten Woche; sie sind zahlreich, tief und vorzugsweise quer gerichtet; an der Innenseite gehen sie vorzugsweise von der Bogenfurcha aus in radiärer Richtung gegen den Mantelrand. Am schönsten entwickelt sind sie im vierten Monat; im fünften Monat verschwinden sie fast vollständig (transitorische Falten).

J. F. Meckel (86) sah sie zuerst 1815. Tiedemann (87) hielt sie für Vorläufer der späteren Furchen, F. Schmidt (88) deutete sie als transitorische Bildungen. Bischoff (92) erklärte sie für Kunstprodukte. An ihrer natürlichen Existenz ist indessen nicht zu zweifeln. Ecker (89), Kölliker,

His, Mihalkovics (90), Giacomini (91), Cunningham (93), Marchand (94) u. a. haben sie im ganzen übereinstimmend beschrieben.

Recht ansprechend ist die Meinung von Cunningham, dass insbesondere in der Bildung der queren transitorischen Falten der Aussenseite und dem darin ausgesprochenen stärkeren Längenwachstum der Hirnwand eine Vorbereitung zur Ausentwicklung des Occipitallappens getroffen sei. Die Radiärfalten der Innenwand dagegen sollen, wie schon Anton u. A. gelehrt haben mit der Ausbildung des Balkens zusammen hängen; sie verstreichen nach Massgabe der Entfaltung des Balkens und bleiben bestehen bei Balkenmangel. Vielleicht gilt dies auch zum Teil für die Furchen der Aussenseite. Die transitorischen Falten verschwinden, wie erwähnt, im Laufe des fünften Embryonalmonates, in der That zu der Zeit, wo der Balken bereits eine beträchtliche Ausdehnung und Stärke erlangt hat.

Unter den primitiven Furchen der Innenseite werden zwei als Fissura parieto-occipitalis und calcarina gedeutet. Aus denselben gehen nach Kölliker die definitiven gleichbenannten direkt hervor; nach Cunningham ist solches wenigstens die Regel. Vielleicht verdanken diese Falten ihre Entstehung der Behinderung der gleichmässigen Querausweitung des Occipitaltheiles durch Hirnzelt und Hirnsichel; damit ist ja auch die Abflachung des Occipitallappens an diesen Stellen in Zusammenhang zu bringen (Ref.).

Mithin spricht manches zu Gunsten der Annahme, dass der Widerstand aussenliegender Teile nicht ohne Einfluss ist auf das Zustandekommen der später entstehenden Totalfalten.

### Bildung der Rindenfurchen.

Die Zunahme der Fasermasse der Hirnwand im fünften Monat scheint zu der Glättung der Rinde beizutragen. Jedenfalls festigt sich die Hemisphärenwand so, dass sie von nun an den Widerstand des Schädels ohne weitere Totalfaltung zu überwinden vermag. Bald aber beginnt der Prozess der Rindenfurchung.

Im fünften oder sechsten Embryonalmonat tritt wie bekannt die erste Spur einer Fissura sylvii auf. Der Beginn einer allgemeineren Rindenfurchenbildung ist in den sechsten Monat zu setzen; im Verlaufe des siebenten sind schliesslich die meisten Hauptfurchen angedeutet. Das Faserlager des Pallium hat dann eine sehr beträchtliche Dicke gewonnen, die Ventrikel sind relativ eng. Erst bei der achtmonatlichen Frucht treten die ersten Markscheiden auf und auch noch zu Ende des Fötallebens ist die Markscheidenbildung nicht weit vorgeschritten.

Ist es nunmehr die Rinde allein, welche die Ausweitung der Schädelhöhle bewirkt, und passt sich das Fasermark ohne Widerstand der Rinde an?

Oder ist die Faserunterlage eigenen Wachstumsgesetzen unterworfen und unter Umständen einer Ausweitung der Rinde hinderlich?

Wirken Widerstand der Schädelkapsel und Widerstand des Markes auf die Rinde in ähnlicher Weise ein?

Oder hilft das Mark durch sein Eigenwachstum den Widerstand der Schädelkapsel überwinden und wird die Rinde durch dasselbe nach aussen vorgetrieben?

Dass letzteres der Fall sei, nehmen viele Autoren ohne weiteres an. Schnopfhagen hat seine ganze Theorie von der Entstehung der Hirnwindungen auf diese Prämisse gegründet.

Referent hält eine solche Annahme für unbewiesen und unwahrscheinlich. Manches spricht vielmehr dafür, dass Nervenfasern, einmal angelegt, zwar mit dem umgebenden Gewebe zwischen Ursprung und Endpunkt sich verlängern, aber nur unter einem gewissen wenn auch noch so kleinen Widerstand.

Dagegen wird eine Nervenfaser wohl im stande sein, sich unter Überwindung gewisser Widerstände zu verdicken und ihre Umgebung dabei zur Seite zu drängen und es ist nicht unwahrscheinlich, dass dies auch für die Verdickung gilt, welche die Nervenfaser durch Ausbildung der Markscheide erfährt.

Es ist nun zum besseren Verständnis der Ursachen der Rindenfurchung nach der Meinung des Referenten besonders wichtig, dass man sich die Wachstumsverhältnisse des inneren Faserbelages der Gehirnrinde klar macht. Dieser Faserbelag erfährt fast bis zum Ende der embryonalen Entwicklung immer neuen Zuwachs an Fasern, welche zunächst in feinen Anfängen zwischen den schon vorhandenen weiter wachsen, sich schon vorhandenen Formationen anschliessen und namentlich auch über grosse Strecken der Ventrikelseite entlang laufen. Indem die Rinde in die Fläche wächst, vermag sie anfänglich die ganze Schicht des Faserbelages zu dehnen: mit der Vermehrung und Verdickung der Fasern geht eine Verlängerung Hand in Hand. Die mächtige innere Faserapposition bewirkt aber, dass der Ventrikel sich nicht mehr entsprechend der äusseren Oberfläche ausweitete.

Die zunehmende Verdickung des Faserbelages führt so weit, dass derselbe schliesslich in seinen inneren Schichten nicht mehr durch die Ausdehnung der Rinde gedehnt wird und auch an den Faltungen der Rinde nicht mehr teil nimmt. Auch hört die Vermehrung der Faserzahl in der innern Lage, nach Ausbildung des Balkens und der langen Assoziationsbahnen, und nachdem wohl auch die Mehrzahl der grösseren Rindenzen gebildet ist, gegen Ende der Schwangerschaft allmählich auf. In dieser Hinsicht



sei auf die Angaben von Schiller über die Zahl der Oculomotoriusfasern und auf die Bemerkungen, welche Forel daran knüpft, verwiesen (95).

Der den Ventrikel umgebende geschlossene Faserkern vergrössert sich also mehr und mehr nur noch nach Massgabe der Verdickung und Verlängerung der schon vorhandenen Fasern. (Von der Neuroglia wird angenommen, dass sie zur Nervenmasse annähernd das gleiche Mengenverhältnis beibehält.)

Von den beiden Momenten nun, der Verdickung der Fasern und ihrer Verlängerung ist offenbar das erstere das Primäre, eine Verlängerung der Fasern der tiefen Schichten wird dagegen nur stattfinden, insofern die letzteren infolge der Verdickung der Fasern sich ausweiten. Zu diesem Schluss kommen wir auf Grund der Annahme, dass die Nervenfasern, einmal gebildet, interstitiell in die Länge wachsen, nur wenn sie gedehnt werden.

Würden alle Fasern der tiefen Schichten radiär zur Ventrikelfläche gestellt sein, so müsste die Expansion dieser Schichten ebenso gross sein, als die Verdickung (oder Vermehrung) der Faserquerschnitte. Nun aber verlaufen hier lange nicht alle Fasern, genau radiär. Schräg und tangential verlaufende Faserabschnitte spielen eine grosse Rolle; woraus folgt, dass die Vergrösserung der äusseren Oberfläche dieses geschlossenen Faserkernes nicht entsprechend der Verdickung (und allfälligen Vermehrung) der Faserquerschnitte, sondern in geringerem Masse zunimmt.

Könnte nun gezeigt werden, dass zu dieser Zeit die Rinde ebenso stark oder stärker der Fläche nach zunehmen muss, aus inneren Gründen, wie die Summe der Querschnitte der zugehörigen Radiärfasern, so wäre die Notwendigkeit der Rindenfaltung aus inneren Gründen dargethan, indem zuvor gezeigt worden ist, dass der innere Faserkern unter denselben Umständen seine äussere Oberfläche nicht ebenso stark vergrössert. Mindestens wäre erwiesen, dass der Faserkern der Ausweitung der Rinde einen Widerstand entgegensetzt.

In späterer Zeit der embryonalen Entwicklung und nach der Geburt erfährt nun wirklich die Rinde eine auffallende Vergrösserung, verursacht durch Vergrösserung der Elemente, weiteres Auswachsen der Dendriten und Nervenfaserendverästelungen. Kein Zweifel, dass dabei die Fläche der Rinde im Verhältnis zum Querschnittsareal der Radiärfasern vergrössert wird.

Um nun ihre notwendige Ausbreitung zu erlangen, muss sich die Rinde entweder im ganzen, oder unter Faltung an einzelnen Stellen von jenem Faserkern abheben, wobei die in die Rinde tretenden Radiärfaserstücke sich verlängern. Diese am ehesten werden durch die Expansionskraft der Rinde beeinflusst. Wie kommt es nun zur Faltung?

Es müssen jedenfalls gewisse allgemeine Bedingungen des Rindenwachstums vorhanden sein, welche erklären, dass beim Aus-

wachsen des Markes der zur Verfügung stehende Raum von Grund aus ausgefüllt wird unter Vermeidung von Schalträumen, und unter möglicher Ökonomie an Markmasse. Für letzteres genügt wohl der Umstand, dass die Fasern nicht selbständig sich verlängern, sondern der Verlängerung einen wenn auch noch so kleinen Widerstand entgegenzusetzen. Ersteres weist vielleicht darauf hin, dass einer nach innen wirkenden Kraft, doch nicht dem Widerstand der Schädelkapsel in erster Linie, sondern eher dem Druck des Blutes in den besonders reichlichen intra- und suprakortikalen kleinen Arterien und Kapillaren ein Einfluss zukommt zur Einbiegung der Rinde gegen die allzulockeren, nur mit Lymphe gefüllten Teile der Unterlage.

Man muss dabei der Hirnrinde eine sehr grosse Empfindlichkeit in ihren feinsten Teilen gegen Deformation zuschreiben und die Tendenz, so sich umzulagern und zu wachsen, dass die nervösen Elemente frei von jedem einseitigen Druck und jeder Verzerrung und richtig orientiert sind, und dass namentlich die richtige Schichtung und radiäre Struktur und die möglichst gleichmässige Berieselung der Rinde mit Blut gewahrt bleibt.

Für die Untersuchung im einzelnen ist es nützlich, den Begriff des Rindenquotienten  $\frac{R}{r}$  einzuführen, d. h. des Verhältnisses zwischen der Flächenausdehnung eines bestimmten Rindenbezirkes  $R$  und derjenigen der Summen der Querschnitte der aus ihm austretenden Radiärfasern.

Es sei zunächst angenommen, der Rindenquotient bleibe unverändert, der Raum, welcher von einem bestimmten, umschriebenen Rindenbezirk beim Abrücken von der Unterlage beschrieben und — sekundäre Verschiebungen abgerechnet — im Verein mit den Radiärfasern, genau ausgefüllt wird, heisse Einstrahlungsraum; an demselben seien Basis, Seitenflächen und Endflächen unterschieden.

Je rascher sich dieser Raum von der Basis aus öffnet, wegen Verbreiterung der Rinde, desto rascher divergieren die mit auswachsenden Radiärfasern. Bei gleichmässiger Verteilung der Fasern müssten zwischen ihnen, in der Ebene der Divergenz (es sei zunächst nur Divergenz in einer Richtung angenommen), lauter gleichartige Schalträume entstehen. Zunächst der Rinde können dieselben direkt von der Rinde her durch Einlagerung der kleinen besser verschieblichen Körnerzellen ausgefüllt werden. Diese Umlagerung hat aber ihre Grenze. Eine weitergehende gleichmässige Vergrösserung der Schalträume wird durch Ungleichheiten im Wachstum der Rinde verhindert. Indem an einzelnen besonders bevorzugten Stellen die Rinde an ihrer Unterfläche stärker sich verbreitert, oder durch den Blutdruck gedehnt und eingebogen wird, hält sie nach beiden Seiten die Radiär-

fasern büschel- oder schichtweise zusammen und liefert zugleich Stützpunkte, auf welchen fussend die zwischen inne liegenden Rindenteile unter Verlängerung ihrer Radiärfasern sich emporwölben können. Jedenfalls entsteht eine einspringende, um den Piafortsatz möglichst eng zusammengelegte Rindenfalte, welche gleichsam den ganzen durch die Divergenz der Fasern eines bestimmten Bezirkes verursachten Schaltraum in Beschlag nimmt, so dass die Radiärfasern beiderseits als vollkommen geschlossene Formation weiter ziehen können.

Dieser Prozess muss sich bei fortschreitendem Rindenwachstum wiederholen. Zu dem geschlossenen Faserkern sind geschlossene Nebenleisten entstanden, durch deren Hilfe nun die Abstrahlungsfläche der Radiärfasern der Rindenausdehnung entsprechend vergrössert ist. Bei gegebener Form des Ausstrahlungsraumes wird die Anordnung und Zahl der Falten wesentlich von der Dicke und „Biegsamkeit“ der Rinde abhängen.

Je grösser die Divergenz der Fasern ist, desto rascher beginnt die Faltung, desto weniger weit braucht die äusserste Oberfläche vorzurücken, bis die Rinde die nötige Ausdehnung hat.

Doch muss die Oberfläche der ganzen keilförmigen Masse stets an allen Stellen unter gleichem Druck und mit der Umgebung im Gleichgewichte sein, weil sonst Verschiebung eintritt. Isoliertes Vorwachsen der betreffenden Masse über die übrige Gehirnoberfläche würde bewirken, dass sie mehr als die Nachbarteile den Gegendruck der Hüllen zu tragen hat. Eine Abplattung und Ausbreitung der Masse nach der Seite auf Kosten der Nachbarteile und eine stärkere Divergenz für das weitere Auswachsen müsste allem Anschein nach die Folge sein; durch Verengerung des Raumes für das Auswachsen der Nachbarteile werden diese dabei zu stärkerem Abrücken gezwungen, was auch wieder zum Ausgleich der Oberflächendifferenz beiträgt.

Kann die Rinde aus innern Gründen gegenüber der Unterlage in einer Richtung stärker wachsen, als in der andern, so wird sie sich durch Beiseiteschieben der Nachbarschaft, und indem sie dieselbe zu stärkerem Verwachsen veranlasst, den nötigen Raum zum Auswachsen nach Breite und Höhe erzwingen; eine grössere Divergenz der Faserung in der Richtung des stärkeren Wachstums wird erreicht sein und damit eine raschere Faltung in Linien, die zur Ebene der stärkeren Divergenz senkrecht stehen.

Es wird also die Möglichkeit nicht geleugnet

1. dass durch den Druck der osteofibrösen Kapsel, der auf einem beschränkten Rindenfeld stärker lastet, die Divergenz der darunter gelegenen Radiärfasern und die Rindenfurchung vermehrt werden kann,

2. dass bei primär einseitig gesteigertem Flächenwachstum eines Rindenbezirkes in der Richtung des stärkeren Wachstums auf Kosten der Nachbarteile die Divergenz der Fasern, und senkrecht dazu die Furchenbildung vermehrt sein kann.

3. Aber ebenso sicher erscheint, dass auch da, wo stärkere Divergenz durch primäres Zurückweichen der Nachbarschaft ermöglicht wird, stärkere Rindeneinfaltung stattfindet, als Zeichen der Anpassungsfähigkeit der Rinde an den vorhandenen Raum.

Besonders interessant ist in dieser Hinsicht das **Kleinhirn**. Nichts weist darauf hin, dass hier das Auswachsen der Rinde durch äussere Kräfte in sagittaler Richtung stärker gehemmt ist als in querer Richtung. Das Gegenteil ist wahrscheinlicher. Die Faltung erfolgt also aus inneren Ursachen. Es fragt sich nun, ob das excessive einseitige sagittale Wachstum der Rinde primär ist, oder Anpassung an den grossen Raum, der über der schmalen Markplatte für die Abstrahlung der Fasern zur Verfügung steht. Ist die stärkere Ausdehnung der Purkinje'schen Zellen quer zu den Windungen von der Funktion abhängig? oder vom Umstand, dass die wachsende Rinde in sagittaler Richtung weniger gehemmt ist, als in querer? oder wirkt beides zusammen?

So viel ist anzunehmen, dass die Faltung der Rinde nur zugleich mit der Ausweitung der äusseren (konvexen) Oberfläche des Organes erfolgt ist. Es handelt sich nicht um eine Einfaltung, sondern um eine Ausfaltung, und die Markblätter haben sich nicht durch Spaltung nach der Tiefe zu, sondern durch Vorwachsen gesondert. Ihre Abstrahlungsfläche am gemeinsamen Markkern ist ursprünglich nicht weiter, sondern eher enger gekrümmt gewesen. Eine nachträgliche Spaltung des ursprünglich kompakten Faserlagers und eine weitgehende Umstellung der Fasern in demselben hat kaum stattgefunden. Dagegen zeigt sich eine Umreihung der Fasern in ihrem Verlauf zwischen Markleiste und Rinde.

Übrigens muss hervorgehoben werden, dass bereits K ö l l i k e r die Bedeutung des Kleinhirns für die Lehre von der Rindenfaltung erkannt hat.

Was die **Rindenfurchen des Grosshirns** anlangt, so hat man in neuerer Zeit angefangen, verschiedene Züge und Systeme von Furchen und Windungen zu unterscheiden in der richtigen Überzeugung, dass für die Falten desselben Systems eine einheitliche Bildungsursache vorhanden sei. Turner teilt die Furchen am Säugetierhirn in sagittale oder longitudinale (der oberen Mantelkante parallel laufende), in quere (coronale) und in Bogenfurchen. Gelegentlich spricht er auch von Radiärfurchen.

Die Hauptursache der Faltung sieht er in der Behinderung des

Wachstums des Gehirns (das wesentlich durch den Druck der aus der Tiefe an die Rinde strahlenden Fasersysteme vermittelt werde), durch den Widerstand der Schädelkapsel und der Hirnsichel. Bei Hemmung des Auswachsens in der Quere sind namentlich die drei Längskanten der Hemisphäre am (seitlichen) Ausweichen gehindert und zwischen inne faltet sich die Wand der Länge nach.

Hemmung des Längenwachstums der Hemisphäre führt zur Bildung von Querfurchen. Die Bogenfurchen seien möglicherweise aus dem longitudinalen System hervorgegangen, indem das Abwärtsvorwärtswachsen des Temporallappens und das Auswachsen des Occipitallappens modifizierend eingreifen.

Für den wichtigen Einfluss des Widerstandes der Schädelkapsel wird von den Autoren ganz besonders auf die Unterschiede zwischen dem Gehirn des Brachycephalen und des Dolichocephalen hingewiesen (siehe Schwalbe, Lehrbuch d. Neur. 1881, p. 575 u. 577).

Nach den übereinstimmenden Angaben von Calori (96), L. Meyer (97), Meynert (98), Rüdinger (99), Zuckermandl (100 u. 101) ist das Gehirn von Dolichocephalen durch stärkeres Hervortreten der longitudinalen Falten, das brachycephale Gehirn im Gegenteil durch stärkere Tendenz zur Bildung transversaler Furchen und Windungen gegenüber dem Typus bei Mittelschädeln ausgezeichnet.

Diese Thatsache wird gewöhnlich in der Weise erklärt, dass man der Hirnrinde je nach ihren einzelnen Bezirken eine bestimmte Wachstumstendenz der Länge und Quere nach zuschreibt, welche von der Schädelform unabhängig ist. Zurückbleiben des Schädelwachstums im sagittalen Durchmesser (Brachycephalie) verursacht deshalb vermehrte Querfaltenbildung. Dolichocephalie begünstigt umgekehrt die Bildung von Längsfalten.

Die Angaben, dass Unterschiede zwischen Brachycephalie und Dolichocephalie erst in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft auftreten, ist kaum genügend fundiert. Der Nachweis der Differenz für frühe Stufen der embryonalen Entwicklung würde die Möglichkeit offen lassen, dass die grössere Breite oder Länge der Schädelbasis durch primäre Formverschiedenheiten des Gehirns bedingt sind. Jedenfalls ist in früherer Zeit schon eine besondere Form der Schädelbasis vorhanden und von entsprechenden Besonderheiten in den räumlichen Verhältnissen der Gehirnbasis begleitet, welche für die weitere Entwicklung des übrigen Gehirns und damit auch der Hirnrinde und des Schädelgewölbes von Bedeutung sein müssen.

Es liegt nahe, anzunehmen, dass das Gehirn des Brachycephalen sich schon früh durch grössere Breite und Kürze der Basalganglien und Ventrikel u. s. w. auszeichnet. Damit hängt wohl zusammen: eine ge-

ringere Ausdehnung der Balken- und der Stabkranzstrahlung an ihrer Basis, in sagittaler Richtung, bei grösserer Breite resp. Dicke, und eine ähnliche Abänderung hinsichtlich des Faserzeltes, welches den Seitenventrikel vom Vorder- bis zum Hinterhorn bedeckt; seine Längswölbung ist verkürzt, seine Querwölbung verbreitert. Die Folge davon wäre nun für die Querebenen eine geringere Divergenz der an Zahl vermehrten abstrahlenden Fasern und für die Sagittalebene eine verminderte Zahl und eine grössere Divergenz ihrer abstrahlenden Fasern. Ersterem würde eine verminderte Einfaltung in Längslinien, letzterem eine vermehrte Einfaltung in Querlinien entsprechen. Das spätere Rindenwachstum wäre im Sinne einer Steigerung des Längenwachstums relativ zur Unterlage abgeändert, was allerdings einer nachträglichen Korrektur der ursprünglichen Differenzen der Rinde gleichkommt.

Das Schwergewicht ist bei dieser Erklärung nicht auf die hemmenden äusseren Einflüsse, die vom nachgiebigen Schädelgewölbe ausgehen, verlegt, sondern auf die Abänderung der Gehirnbasis, deren Zusammenfallen mit einer Veränderung der Schädelbasis verständlich ist.

Es ist aber auch möglich, von ähnlichem Gesichtspunkte aus, ohne der Wechselwirkung zwischen Rindenwachstum und Schädelwiderstand die Hauptrolle zuzuschreiben, das Zustandekommen der Windungen im einzelnen verständlich zu machen.

Gerade z. B. für die Bogenwindungen der Carnivoren lässt die Hypothese einer äusseren Hemmung im Stich. Über den Bogenwindungen, hinter der stärksten Entfaltung des Schläfenmuskels ist die Schädelkapsel verhältnismässig nachgiebig und wird auch thatsächlich stärker ausgeweitet. Berücksichtigt man dagegen die ursprüngliche Gestalt des Faserzeltes, welche durch starke Entwicklung des Linsenkernes nach oben hoch ausgewölbt ist, nimmt man eine starke Wachstumsintensität der darüber gelegenen Rinde hinzu und berücksichtigt die Nachgiebigkeit der Schädelkapsel, so versteht man, dass die Rinde sich in einen Raum nach aussen vom Stammganglion hineindrängen kann unter stärkster querrer Divergenz der Fasern aus der innern Kapsel. Das Auftreten von Bogenfurchen ist nur die Begleiterscheinung dieser Divergenz.

Wo ein Occipitallappen hinzukommt, wie bei den Affen, ist schon auf der erwähnten glatten Ausgangsstufe der Faserkern hinten an der Umbiegungsstelle occipitalwärts ausgezogen und verstärkt.

Die grössere Divergenz der Fasern wird mehr und mehr, mit der Vergrösserung dieses Fortsatzes, von diesem aus in seitlicher Richtung stattfinden, namentlich an den Fasern, welche von seiner stärker gewölbten Aussenseite abstrahlen. Wenn überhaupt Rindenfurchen auftreten, so sind

es zunächst wesentlich längs verlaufende, oder es biegen Bogenfurchen gegen den Occipitallappen ab, oder es werden die Bogenfurchen doch mindestens an der Wurzel des letzteren unterbrochen.

Indem nun mit dem Herabsinken des Kleinhirns und des Tentorium und dem Auswachsen eines Occipitallappens (letzteres geschieht, bevor die Rindenfurchung beginnt) der Raum für die nach oben abstrahlenden Fasern in sagittaler Richtung erweitert wird, tritt eine stärkere Divergenz der Strahlung gegen die Mantelkante in der Scheitelgegend auf. Es kommen Furchen hinzu, welche zur Mantelkante quer stehen (*Sulcus parieto-occipitalis*). Wir sehen auch vordere Schenkel der Bogenfurchen hinten zur Mantelkante aufbiegen und in dieselbe einschneiden oder finden sie vollständig durch entsprechende Schrägfurchen ersetzt (*Sulcus callosomarginalis*, Centralfurchen und Parallelfurchen).

Für die Centralwindungen mag noch eine stärkere Ausbreitung des Ausstrahlungsraumes auf Kosten der vorderen und hinteren Nachbarteile (s. o.) in Betracht kommen.

Endlich wiederholen sich am stärker auswachsenden Stirnlappen ähnliche Erscheinungen, wie am Hinterhauptlappen; mit der stärkeren Divergenz der vom geschlossenen Faserkern abstrahlenden Fasern verknüpft sich die Tendenz zur Längsfurchung, die auch wieder zuerst an der konvexen Seite zur Geltung kommt.

Quer zum Giebel, d. h. in Längsebenen des Occipital- und Stirnpoles ist die Markmasse zu einem einzigen Fortsatz lang ausgezogen und über ihm findet die Rinde genügend Raum zur Längsentwicklung, ohne dass quere Markleisten sich abzweigen müssen. Längsleisten und Furchenbildung fällt hier zusammen mit grösserer Längenausdehnung des Gehirnteiles, anscheinend ein Beweis, dass die Faltung durch die Behinderung des Wachstums in querer Richtung entstanden ist. Genauere Überlegung lehrt aber, dass Raumbeengung, sobald einmal der Zusammenschluss der Markfasern zu einem kompakten Faserkern vollzogen war, eine Vermehrung der Rindenfaltung, mindestens in Linien quer zum widerstehenden Skeletring nicht herbeiführen konnte. Wohl aber muss diese Faltung von selbst ihren Fortgang nehmen nach Massgabe wie das Gehirn, den äusseren Widerstand überwindend, an dieser Stelle sich ausdehnt.

Aus dem Angeführten ergibt sich als Hauptresultat, dass für das Zustandekommen der Rindenfurchen in erster Linie innere, im Gehirn liegende Ursachen in Betracht zu ziehen sind. Der Zustand des Gehirns zur Zeit, wo die Furchenbildung beginnt, die Gestalt des Markkernes, die Abgangsstelle der Radiärfaserung, die Verschiedenheit in der nun folgenden Expansion des gemeinsamen Markkernes und der Rinde

sind von Bedeutung. Der Widerstand der Schädelkapsel vermag den weiteren Verlauf der Furchenbildung nur in bescheidenem Masse zu beeinflussen. Für die Vermehrung und Vertiefung der Furchen in späterer Zeit kommt ganz besonders in Betracht die Vergrösserung der intrakortikalen Elemente und insbesondere die weitere Ausbildung der Assoziationsvorrichtungen. Der Rindenkoeffizient wird dabei auf seinen höchsten Wert gebracht.

#### Wechselbeziehung zwischen der Ausgiebigkeit der Rinden-furchen und der Körpergrösse (Körpermasse).

Zwei bedeutungsvolle Thatsachen sind längst aufgefallen und registriert worden, ohne dass es deshalb überflüssig wäre, sie durch neue und ausgedehntere Untersuchungen noch besser zu fundieren:

1. Bei nahe verwandten, ähnlich gebauten, aber verschieden grossen Geschöpfen nimmt das Hirngewicht nicht proportional der Grösse oder Masse des Körpers, sondern in geringerem Verhältnis zu (102, 103).
2. Das Gehirn der grösseren Geschöpfe ist dabei im allgemeinen das windungsreichere.

Beide Erscheinungen sind so typisch, dass ihnen sogar beim Vergleich der menschlichen Gehirne unter sich Rechnung getragen werden muss. Erst was an Unterschied im Hirngewicht und am Windungsreichtum dadurch nicht erklärt wird, kann allenfalls zu Schlüssen über bessere oder schlechtere Ausbildung des Organes und der geistigen Fähigkeiten verwertet werden.

Die Angaben über einen grösseren Windungsreichtum am grösseren Gehirn sind nicht etwa so zu verstehen, dass zwar das Verhältnis der Oberflächenvergrösserung der Rinde durch Faltung dasselbe ist, dass aber an Stelle der Vergrösserung der Rindenfurchen eine Vermehrung ihrer Zahl bei verhältnismässig geringerer Tiefe getreten ist. Solches ist zwar nicht ausgeschlossen. Man findet aber ausserdem, dass grössere Rindenbezirke, ja die ganze Hirnrinde (abgesehen von der Randwindung) bei kleinen Formen glatt und bei grösseren Formen von demselben Typus gefaltet sein können.

So sind zwar im allgemeinen die Nager lissencephal. Es zeigen sich aber Andeutungen von Furchen bei den grösseren Formen (Kaninchen, Biber, Aguti, Coelogenes etc.).

Unter den Monotremen hat Ornithorhynchus ein glattes, die grössere Echidna ein windungsreiches Gehirn. Ähnliche Unterschiede zeigen sich bei den Beutlern und Chiropteren. Selbst das hochentwickelte Affengehirn zeigt bei den kleinen amerikanischen Affen (Hapale) eine glatte Rinde.



Es handelt sich also offenbar um die Thatsache, dass bei den grösseren Formen desselben Typus das Verhältnis der Rindenfläche zu der Oberfläche des gemeinsamen Markkernes (ohne Markleisten) ein anderes ist.

Henle, Seitz u. a. haben diese Erscheinung durch den Hinweis auf die Gefässverhältnisse zu erklären gesucht. Dieser Faktor spielt auch wirklich, nach der Meinung des Referenten, eine wichtige Rolle; doch sind noch andere Dinge zu berücksichtigen.

Man wird zugestehen, dass die Hirnrinde in möglichst vollkommener Weise für die Anhäufung von nervösem Protoplasma ausgenützt ist, und so eine lebhaft arbeitende Substanz darstellt, die auf das vollkommenste und gleichmässigste?) durch Kapillaren mit Blut berieselt sein muss. Eine Verdickung der Rinde, welche so weit geht, dass das Blut im Ende des Kapillarnetzes nicht mehr fähig ist, Stoffe abzugeben und aufzunehmen, hat natürlich keinen Sinn. Die Länge der Kapillaren (die Breite des Kapillarnetzes in der Richtung des Blutstromes) richtet sich nun im allgemeinen nach der Intensität des Austausches zwischen Blut und Umgebung in der Zeiteinheit und nach der mittleren Strömungsgeschwindigkeit in den Kapillaren; sie nimmt in geradem Verhältnis mit der letzteren, in umgekehrtem Verhältnis zu der ersteren zu.

Die Dichte des Kapillarnetzes aber hängt ab von dem Verhältnis des Stoffaustausches pro Längeneinheit des Gefässes zu dem pro Masseneinheit des Parenchyms im ganzen notwendigen Austausch.

Es fehlen nun leider vergleichende Untersuchungen über die Länge der Kapillaren und der Geschwindigkeit des Blutes in denselben bei gleich arbeitenden Parenchymen aber verschiedener Grösse des Tieres. Indessen ist wohl nicht zu bezweifeln, dass das Blut beim grösseren Tier im allgemeinen rascher durch die Kapillaren strömt, diese also unter sonst gleichen Verhältnissen länger sind.

Diesem Umstand könnte man es zuschreiben, dass die Hirnrinde gleicher Qualität mit zunehmender Körpergrösse sich zwar verdicken kann, aber nicht in jedem beliebigen Verhältnis, vielmehr in so ungenügender Weise, dass für das ungenügende Dickenwachstum ein vergrössertes Flächenwachstum eintreten muss. Man könnte versucht sein, ein Stück Hirnrinde hinsichtlich der Cirkulation zu vergleichen mit der Dicke des Leberläppchens zwischen Peripherie und Vena centralis oder mit dem Mantel gewundener Harnkanälchen, welcher den einzelnen Markstrahl der Niere umkleidet.

Man muss sich nun aber doch hüten, diesen Faktor als den einzigen anzusehen, welcher die Dicke der Hirnrinde bestimmt. Und wenn auch die mittlere Rindendicke von ihm abhängt, so lässt er doch erheblichen Spielraum nach beiden Seiten zu.

Vor allem lehrt der Hinweis auf die Drüsen, Muskeln u. s. w., dass ja in dem arbeitenden Parenchym verschiedene Kapillargebiete übereinander aufgebaut sein könnten, indem die Vasa afferentia und efferentia verschieden weit ins Innere dringen. Wenn auch eine solche Anordnung für eine möglichst ungehinderte Ausbreitung der nervösen Elemente und eine gleichmässige Berieselung derselben mit Blut weniger günstig ist, so scheinen doch in der Hirnrinde viele Abänderungen nach dieser Seite vorzukommen.

Und thatsächlich zeigen sich am selben Gehirn so grosse Unterschiede in der Dicke der Hirnrinde, dass an der Abhängigkeit derselben von anderen Faktoren ausser den Gefässen nicht zu zweifeln ist. Insbesondere ist zu einem lebhafteren intrakortikalen Reizaustausch der Fläche nach (Assoziation) eine grössere Dicke der Rinde notwendig, womit nicht gesagt sein soll, dass nicht auch der Reizstrom, welcher durchs Radiärfasersystem geht, davon Nutzen ziehen kann.

Es ist nicht bedeutungslos, dass die dickste Hirnrinde gerade den Centralwindungen zukommt.

Was nun die mittlere Rindendicke betrifft, so nimmt sie zwar mit der Körpergrösse zu, aber nicht so rasch, wie die Rindenfläche in einer ihrer Richtungen.

Die zunehmende Faltung der Rinde über dem gemeinsamen Markkern wäre nun verständlich, wenn der Gesamtquerschnitt der Radiärfasern nur zuzunehmen brauchte, wie das Quadrat derjenigen Längendimension, deren Kubusvergrösserung der Zunahme der Rindenmasse entspricht.

Wenn wir aber überlegen, dass jeder neuen Purkinje'schen oder Pyramiden-Zelle der Rinde ein neuer radiärer Nervenfortsatz entspricht, und dass die Erregung, welche durchschnittlich in der Zeiteinheit von der Rinde abströmt, wahrscheinlich der Grösse des Stoffwechsels der Rinde und ihrer Zellen proportional ist, so kommen wir zu dem Schluss, dass der Querschnitt der Radiärfaserung eher wie die Masse der Rinde zunehmen muss. Und wenn nun neben der Fläche der Rinde auch die Dicke wächst, so müsste danach die Oberfläche des Marklagers in stärkerem Masse zunehmen als die Rinde!

Dies geschieht nicht, eine Ersparnis hinsichtlich des Querschnittes der Radiärfaserung findet statt, aber welchen Umständen ist sie zu verdanken?

Vor allem kommt nach der Meinung des Referenten in Betracht, dass mit der Zunahme des Körpers in allen Dimensionen und Teilen nicht lauter neue verschiedenartige Reizwege und Nervenzellen ausgebildet werden müssen, dass es sich vielmehr um eine Vermehrung und Vergrösserung von lauter schon vorhandenen Kategorien handelt. Eine Vermehrung der

Zahl der Nervenfasern des gleichen Bündels ist nun mit einem verhältnismässig geringen Mehraufwand von Hüll- und Stützsubstanz zu erreichen, insbesondere aber wird die eigentliche reizleitende Substanz der Nervenfasern bei Vergrösserung des Querschnittes um ein  $n$ -faches aller Analogie nach befähigt werden, vielmehr Erregung zu leiten als  $n$ -verschiedene nicht vergrösserte Nervenfasern zusammen. **Handelt es sich nun bloss** darum,  $n$ -verschiedene **gleichzeitig** und in gleicher Weise thätige Elemente zu innervieren, **statt** eines einzelnen, so kann dies wohl durch eine dickere erst am Ende verzweigte Nervenfasern und durch eine  $n$ -mal grössere Nervenzelle geschehen. Die Nervenfasern selbst braucht dabei nicht  $n$ -mal dicker zu sein.

Diese Ersparnis kommt gleichsam der Basis aller Markleisten, durch welche die Fasern geschlossen hindurch passieren (der Oberfläche des gemeinsamen Markkernes) zu gut. Müssten ohne diese Ersparnis die genannten Flächen  $d$ -mal grösser sein und ist andererseits die Verdickung der Rinde nicht ganz ein  $d$ -faches für dieselbe Zunahme der Körpergrösse, so muss sich die Rinde relativ stärker falten. Der Rindenquotient ist grösser geworden.

Was hier ins Auge gefasst wurde, war vor allem das Verhältnis des Querschnittes der Radiärfaserung zur Fläche und Masse der Hirnrinde. Insofern aber die Masse der Hirnrinde nicht stärker oder sogar in geringerem Grade zunimmt als das Körpergewicht, bedeutet die Verkleinerung des Rindenquotienten eine erhebliche relative Verkleinerung des Markkernes. Sprechen theoretische Gründe für eine relative Verminderung auch des Rindengraus bei zunehmendem Körpergewicht? — Man könnte folgendes zu Gunsten einer solchen Deutung geltend machen. Die Beobachtung lehrt, dass mit der Zunahme der Körpergrösse eine Vereinfachung und Verlangsamung der Bewegungen, für den einzelnen Muskel eine Verminderung der Zahl der Zusammenziehungen eintritt. Dies bedeutet vielleicht eine Ersparnis an Innervationsanstrengung mindestens für die höheren Centra. Eine solche resultiert zweitens aus dem mit Bezug auf die Reizleitung soeben schon gewürdigten Umstande, dass bloss die Zahl und Masse der gleichzeitig zu innervierenden Teile vermehrt ist, eine Vermehrung der verschieden arbeitenden Kategorien dagegen nicht in Betracht kommt. Die Grosshirnrinde aber verdankt ihre Entfaltung gerade der Komplikation der Thätigkeiten des Körpers und der zu ihrer Leitung dienenden seelischen Vorgänge. Eine gewisse Steigerung der Energie der einzelnen Prozesse im Hirn muss natürlich auch bei nicht vermehrter Komplikation die Vermehrung der Körpersubstanz begleiten, da schliesslich doch von den psychomotorischen Centren aus mehr Wurzelzellen zu innervieren und

grössere Wegstrecken bis zu denselben vom Nervenstrom zu durchmessen sind. Nach den psychomotorischen Centren aber können wir uns die Leistungsfähigkeit der übrigen Rindenteile bemessen denken.

Die zuletzt besprochenen Fragen gehören dem Grenzgebiete zwischen anatomischer und physiologischer Forschung an. Dies ist vielleicht der Grund warum sie etwas vernachlässigt worden sind.

Zwar haben schon Meckel, Cuvier, Tiedemann, Huschke, Bergmann und Leuckart u. a. den relativen quantitativen Verhältnissen Beachtung geschenkt.

Aeby und unter seiner Leitung Custor beschäftigten sich viel mit denselben. Custor (104) hat den Ausgangspunkt der Betrachtung folgendermassen formuliert: „In einem harmonisch gegliederten oder normalen Organismus wird die Beschaffenheit eines jeden Organes durch diejenige der übrigen bedingt. In seinem äussern Auftreten erscheint daher jedes Organ notwendigerweise als ein Ausdruck der ihm zugeteilten Arbeit.“

Reichel und Legal (105) haben zusammen mit dem Referenten für die Klasse der Vögel das Verhältnis zwischen dem Körpergewicht, der Grösse und Verteilung der Flugmuskulatur, dem Bau des Skeletes, der Form und Ausdehnung der Flügelfläche und dem Flugvermögen studiert. Wie in den vorigen Auseinandersetzungen ging Referent dabei von der Voraussetzung aus, dass es eine Art des Variierens der tierischen Form gebe, bei welcher vor allem die Grösse sich ändert, die morphologischen Verhältnisse aber nur ein Minimum von Abänderung zeigen, nur so weit es notwendig ist, um die funktionelle Harmonie zwischen den einzelnen Teilen im Sinne von Aeby aufrecht zu erhalten.

Gaule (106, 107) hat das Verdienst in neuerer Zeit von physiologischer Seite den in Rede stehenden Fragen näher getreten zu sein. Er nennt das gesetzmässige Verhältnis zwischen den verschiedenen Qualitäten arbeitsleistender Teile im Organismus den Oekus. Derselbe ist das Resultat des besonderen Entwicklungsganges und ist deshalb im wesentlichen schon durch die Natur des Keimes bestimmt. Er sei das allercharakteristischste für Art und Gattung.

Die oben diskutierten Probleme am Gehirn betreffen zum Teil den Oekus. Wie ändert sich der Oekus im Laufe der Entwicklung und wie bei Abänderung der Körpergrösse von Art zu nächst verwandter Art? Diese Fragen dürften wohl in das Programm der vergleichend-entwicklungsgeschichtlichen Forschung mit aufgenommen werden.

VI.

# Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie.

Von

R. Bonnet in Giessen.

Mit 9 Figuren im Text.

1. Ahlfeld, F., Missbildung und Rückschlag. Centralbl. f. Gynäk. 1878, Nr. 17, p. 385. — Die Missbildungen des Menschen. I. Abschn. Spaltung, Doppelbildung und Verdoppelung. Mit Atlas. Leipzig 1881.
2. Ammon, O., Einige Bemerkungen betreffend das Vorkommen der überzähligen Brustwarzen und die Richtung der Körperhaare auf der Brust. Mitgeteilt in R. Wiedersheim: Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. Freiburg i/Br. u. Leipzig 1893, p. 17.
3. \*Baraban, L., Lobules mammaires erratiques simulants des ganglions axillaires en cas de tumeurs du sein. Revue médicale de l'Est. Nancy, Tome XXII, p. 257, 1890.
4. Bardeleben, K. v., Die Häufigkeit überzähliger Brustwarzen (Hyperthelie) besonders beim Manne. Verhandl. d. anat. Ges. München 1891, p. 247.
5. — Weitere Untersuchungen über die Hyperthelie bei Männern. Anat. Anz. 1892, Nr. 3, p. 87.
6. — Über 600 neue Fälle von Hyperthelie bei Männern. Verh. d. anat. Ges. Wien 1892, p. 199.
7. — Massenuntersuchungen über Hyperthelie beim Manne. 4. Beitrag zur Hypertheliefage. Verh. d. anat. Ges. Göttingen 1893, p. 171.
8. Barfurth, D., Zur Entwicklung der Milchdrüse. Dissertation. Bonn 1882.
9. Bartels, M., Überzahl der Brustwarzen. Reichert und Du Bois-Reymonds Archiv f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1872, p. 304, Taf. XI.
10. — Überzahl der Brustwarzen. Reichert und Du Bois-Reymonds Archiv f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1875, p. 745, Taf. XIX B.

Die mit \* bezeichneten Arbeiten waren dem Referenten nicht zugänglich.

11. \*Blanchard, R., Sur un cas de polymastie. Bulletin de la société d'anthropologie. 3. sér. VI, p. 458, 1883.
12. Bonnet, R., Über die glatte Muskulatur der Haut und der Knäeldrüsen. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. 1885.
13. — Vergleichende Histologie der Haussäugetiere. Herausgegeben von Dr. W. Ellenberger. Berlin 1887, p. 434.
14. Bruce, On supernumerary Nipples and Mammæ. With an Account of Sixty five Instances observed. Journal of Anatomy and Physiologie. Vol. XIII, p. 425—448, 1 Taf, 1879.
15. Caldwell, W. H., The Embryology of Monotremata and Marsupialia. Philosophical Transactions. Vol. 178, 1887.
16. Champeneys, Du développement des fonctions mammaires par la peau chez les femmes en couches. Ref. im Archiv de Tocol. 15. Juillet 1886.
17. Cooper, A., On the Anatomy of the Breast. London 1840.
18. Creighton, C., On the development of the mamma and of the mammary function. Journal of Anatomie and Physiol. Vol. XI.
19. Curtis, F., Le développement de la Mamelle et du Mamelon d'après les travaux les plus récents. Extrait de la Revue biologique du Nord de la France. Lille 1889.
20. Cuvier, Leçons d'anatomie comparée Tome V, p. 155.
21. Darwin, Ch., Die Abstammung des Menschen etc., übersetzt von V. Carus. 5. Aufl. 1890, p. 40, Fussnote 38.
22. Evelt, E., Ein Fall von Polymastie beim Manne. Archiv für Anthropologie Bd. XX, p. 105—112, 1891.
23. \*Fitzgibbon, The Dublin quarterly Journal of med. sciences. Febr. 1860, Vol. XXIX, p. 109 (citirt nach Leichtenstern). Mann mit 4 access. Mammillen.
24. Förster, A., Die Missbildungen des Menschen. Jena 1865, p. 48.
25. Licetus, Fortunius, De Monstris. Patavii 1668, 4.
26. Franck, L., Handbuch der Anatomie der Haustiere. 2. Aufl. Stuttgart 1882, p. 777.
27. Fürstenberg, M., Die Milchdrüsen der Kuh. Leipzig 1868, p. 17.
28. Gegenbaur, C., Bemerkungen über die Milchdrüsenpapillen der Säugetiere. Jenaische Zeitschr. f. Medizin u. Naturw. Bd. VII, p. 204, 1873.
29. — Zur genaueren Kenntnis der Zitzen der Säugetiere. Morphol. Jahrbuch Bd. I, 1876, p. 266.
30. — Zur näheren Kenntnis des Mammarorganes von Echidna. Morphol. Jahrbuch Bd. IX, p. 604, 1883.
31. — Zur Kenntnis der Mammarorgane der Monotremen. Leipzig 1886.
32. \*Gillicuddy, Mc., The mammae and their anomalies. New-York medical record. Art. 10, 1891, Vol. XL, Nr. 15, p. 446.
33. Gurlt, F., Handbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1871.
34. Haacke, W., On the marsupial ovum, the mammary pouch and the male milk glands of Echidna hystrix. Proceedings of the royal society 1885.
35. — Über die Entstehung des Säugetiers. Biolog. Centralbl. Bd. VIII, p. 8, 1889.
36. Haffter, Milchdrüse in der Wand einer Ovarialcyste. Archiv der Heilkunde 1875.
37. Hansemann, D., Polymastie. Verhandl. d. Berliner Ges. f. Anthropologie 1889, p. 434.
38. Hartung, Ein Fall von Mamma accessoria. Erlangen 1875.
39. Hennig, C., Über menschliche Polymastie und über Uterus bicornis. Archiv für Anthropologie Bd. XIX, H. 3. 1890.
40. Huss, M., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Milchdrüsen beim Menschen und bei Wiederkäuern. Jenaische Zeitschr. f. Medizin u. Naturw. Bd. VII, 1873, p. 176.
41. Hyrtl, J., Handbuch der topographischen Anatomie. 7. Aufl. 1882, Bd. I, p. 638.

42. Katz, O., Zur Kenntnis der Bauchdecke und der mit ihr verknüpften Organe bei den Beuteltieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 36, p. 632.
43. \*Jakowski, Über die Milchdrüse des Menschen und der Tiere. Abhandl. d. Krakauer Akademie, math.-naturw. Klasse, Bd. VII, 1880. p. 158 (Polnisch).
44. \*Harinchi, Kenkizi, Medizinische Wochenschrift von Tokio vom 4. Juli 1891, Nr. 692.
45. Kitt, Th., Zur Kenntnis der Milchdrüsenpapillen unserer Haustiere. Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin und vergl. Pathologie, Bd. VIII, 1882, p. 245.
46. Klaatsch, H., Zur Morphologie der Säugetieritzen. Bd. IX, p. 253.
47. — Über Mammartaschen bei erwachsenen Huftieren. Morphol. Jahrbuch Bd. XVIII, 1892, p. 349.
48. — Über die Beziehungen zwischen Mammartasche und Marsupium. Morphol. Jahrbuch Bd. XVII, p. 488, 1891.
49. — Über Marsupialrudimente bei Placentaliern. Morphol. Jahrbuch Bd. XX, 1893, p. 276.
50. Kölliker, A., Mitteilungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Zürich, Nr. 41, 1850.
51. — Beiträge zur Kenntnis der Brustdrüse. Verh. d. med.-physik. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. Bd. XIV, 1879.
52. Kükenthal, W., Denkschriften der med.-naturw. Gesellschaft zu Jena, Bd. III, H. 2, p. 355.
53. Langer, C., Über den Bau und die Entwicklung der Milchdrüse bei beiden Geschlechtern. Denkschriften d. Wiener Akademie Bd. III, Lfg. 2, 1850.
54. Laurent, Annales françaises et étrangères d'Anatomie et Physiologie Paris, Tome III, 1839, p. 237.
55. Leichtenstern, Über das Vorkommen und die Bedeutung supernummerärer (accessorischer) Brüste und Brustwarzen. Auf Grund 13 eigener und 92 aus der Litteratur gesammelten Beobachtungen. Virchow's Archiv Bd. LXXIII, p. 222, 1878.
56. Malkmus, Die rudimentäre Beuteltasche des Schafes. Dissertation, Erlangen 1887 und Berliner Archiv f. wiss. Tierheilkunde p. 1, Tierzt. p. 25.
57. \*Martin, M. E., „Abhandlung über vielbrüstige Frauen“. Mémoires de Méd. et de Chirurgie pratiques. Citiert nach Neugebauer a. a. O., p. 733.
58. \*Meckel, J. F., Handbuch der menschlichen Anatomie 1820.
59. \*Meckel, H., Illustrierte medizinische Zeitung, I, p. 142 (citiert nach Leichtenstern).
60. Meckel, J. F., Ornithorhynchi paradoxi anatomici. Lipsia 1826.
61. Milnes-Edwards, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. T. IX, Paris 1870, p. 124.
62. Morgan, J., Description of the Mammary Organ of the Kangaroo. Transactions of the Linnean Society of London, Tome XVI, 1833.
63. \*Natalucci, Polythelia. Raccoglitore medic. Forlì 1891, Ser. V, Vol. XI, p. 226.
64. Neugebauer, F. L., Eine bisher einzig dastehende Beobachtung von Polymastie mit 10 Brustwarzen. Centralblatt f. Gynäk. 1886, Nr. 45.
65. Owen, R., Philosophical Transactions 1832, p. 517 und Philosophical Transactions 1865, p. 671.
66. — Philosophical Transactions 1834.
67. — Cyclopaedia of Anatomy and Physiology Vol. III, p. 327.
68. — Comparative Anatomy and Physiology, Vol. III, p. 769.
69. Pagenstecher, H., Allgemeine Zoologie. Vierter Teil, 1881, p. 921.
70. \*Percy, Mémoires sur les femmes multimammes. Journal der méd. chir. par Corvisart, Leroux etc. An. XIII, Tome IX, p. 381.
71. \*Petrequin, Gazette méd. de Paris 1837.
72. Petrone, A., Contribuzione alla teoria del' atavismo in un caso raro di polimastia maschile (6 mammelle). Progredito medico 1889.

73. Puech, Les mamelles et leurs anomalies. Progrès méd. 1885, Nr. 14, Referat. Vergl. auch: Virchow-Hirsch, Jahresbericht für 1885.
74. Rein, G., Untersuchungen über die embryonale Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. XX, 1882, p. 431.
75. \*Robert (in Marseille), Journal général de médecine. Tome C, p. 57, durch Citate vielfach entstellt.
76. Royer, C., Origine del' homme 1870. Citirt nach Darwin, Abstammung des Menschen etc., p. 182.
77. Schultze, O., Milchdrüsenentwicklung und Polymastie. Sitzungsberichte d. Würzburger Physikalisch-medizinischen Gesellschaft, VIII. Sitzung vom 7. Mai 1892.
78. — Über die erste Anlage des Milchdrüsenapparates. Anat. Anzeiger Jahrgang (VIII), Nr. 9 u. 10, 1892. VII
79. — Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Milchdrüsen. Verhandl. d. Physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. N. F. Bd. XXVI, Nr. 6, 1893.
80. De Sinety, Recherches sur la mamelle des enfants nouveau-nés. Archiv de Physiologie 1875.
81. Sneddon, W., On numerical anomalies of the breasts with remarks of the causes of deformities. The Glasgow medical Journal Vol. X, p. 69.
82. Tiedemann, Untersuchungen über die Natur der Menschen, der Tiere und der Pflanzen. Zeitschrift, herausgegeben von Tiedemann und Treviranus 1831, Bd. V.
83. \*Velitz, Orvosi hetilap Nr. 20. Virchows Archiv Bd. CVII.
84. Wiedersheim, R., Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. 2. Aufl. Freiburg i/B. und Leipzig 1893, p. 17.
85. — Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 3. Aufl., Jena 1893, p. 45.
86. Williams, R., Polymastism with special reference to mammae erratae and the development of neoplasms from supernumerary mammary structures. Journal of anatomy and physiology 1891, Vol. XXV, P. II, p. 225.
87. — Mammary variations per defectum. Journal of anatomy and physiology, Vol. XXV, P. III, p. 304.
88. \*Woodmann, Obstetrical Transactions. Vol. IX, p. 50.
89. Testut, L., Note sur un cas de mamelle crurale observé chez la femme. Bulletins de la société d'anthropologie de Paris. Série IV, Tome II, Fasc. 2, 1891, p. 757–759.

## I. Ältere embryologische Arbeiten.

Verhältnismässig lange Zeit im Vergleich zu den übrigen Integumentalorganen, deren Entwicklung und Struktur schon mehr oder weniger eingehend untersucht und erkannt worden war, ist die Entwicklung und vergleichende Anatomie der Mammarorgane des Menschen und der Tiere vernachlässigt worden.

Zwar haben die Arbeiten von J. F. Meckel (58), Cooper (17), Kölliker (59), und Langer (53) eine ganze Reihe wichtiger Punkte aus der Entwicklungsgeschichte der Milchorgane aufgedeckt, aber es blieben doch noch sowohl bezüglich der Entwicklung der Drüse selbst als namentlich bezüglich der Bildung der Papille oder Zitze nicht unwichtige und beträchtliche Lücken. Die ersten Angaben über die Anlage der Milchdrüse des Menschen machte am Anfang dieses Jahrhunderts J. F. Meckel, indem



er eine schon im dritten Embryonalmonate auftretende in der Mitte vertiefte Erhabenheit der Haut, als erstes Entwicklungsstadium der späteren Papille deutete und nach Vorgang der älteren Anatomen die Zahl der Drüsenausführungsgänge auf 20 angab.

Die erste ausführlichere Arbeit über Bau und Entwicklung der Milchdrüsen bei beiden Geschlechtern lieferte erst dreissig Jahre später C. Langer. Die erste Anlage derselben ist ein linsenförmiger Körper, dementsprechend sich die Hautoberfläche bei Embryonen von 7,5 cm hügförmig erhebt. Eine im Centrum des linsenförmigen Körpers auffallende Vertiefung wird von einem hellen Kreise, der späteren Areola umgeben. Die Bildung der Milchgänge beginnt bei Embryonen von 10 cm Länge dadurch, dass die Voranlage in mehrere Sprossen zerfällt, die von dem centralen Grübchen ausstrahlen und sich mit ihren blinden kolbenförmig verdickten Enden gegen die Peripherie wenden. Mit dem Verschwinden der vorher deutlichen Einsenkung münden dann die sämtlichen Drüsenausführungsgänge auf der sich allmählich erhebenden Papille einzeln nach aussen.

Mit den Langer'schen Angaben decken sich im wesentlichen die Befunde Köllikers, welche jedoch das Entwicklungsstadium der Milchdrüse des Neugeborenen etwas vorgeschrittener schildern, als dies von Langer geschah, und gleichzeitig den wichtigen Nachweis führen, dass die erste Anlage der Drüsengänge, wie die aller anderen Hautdrüsen auch, vom Stratum Malpighi ausgeht.

Die Anatomie der fertigen Milchdrüse, der Areola und Papille sowie deren Lage am Thorax ist dann bekanntlich ausführlich von Henle abgehandelt und nach ihm in allen Lehrbüchern der Anatomie entsprechend geschildert worden. Einen wesentlichen Fortschritt für unsere Kenntnis von der Entwicklung der Milchdrüsen, bedeutete die auf Gegenbaur's Veranlassung abgefasste wichtige Abhandlung von M. Huss (40), der nicht nur die Entwicklung der menschlichen Milchdrüse berücksichtigend die Ergebnisse der älteren Autoren bestätigte und erweiterte, sondern auch die noch unklare Art der Papillenbildung beim Menschen und dem Rinde näher untersuchte und beide Papillentypen mit einander vergleichend zu völlig neuen Ergebnissen kam.

Die erste Anlage der Milchdrüsen stimmt bei Mensch und Rind vollkommen überein. Es bildet sich an der Stelle der späteren Drüse eine kleine knopfartig verdickte Epidermiswucherung, welche bald die Lederhaut kolbenförmig einstülpt und auf ihrer freien Fläche eine kleine Grube erkennen lässt. Während sich diese allmählich vertieft, entsteht um den Epidermiskolben herum eine ringförmige Erhebung der Lederhaut, der Cutiswall. Von der Basalschichte der sich nun wieder abflachenden

Epidermisverdickung sprossen dann die Drüsenanlagen in Form gegabelter und knospenartig verdickter solider Epithelstränge, der Drüsen sprossen, in die Cutis ein. In diesem Zustande heisst die epitheliale Anlage „Drüsenfeld.“

Die Bildung der Lichtung in den anfangs soliden Epithelsprossen ist, wie bei vielen anderen Drüsen, eine sekundäre. Der die Epidermiseinsenkung umgebende Cutiswall wächst nun beim Rinde stark in die Höhe

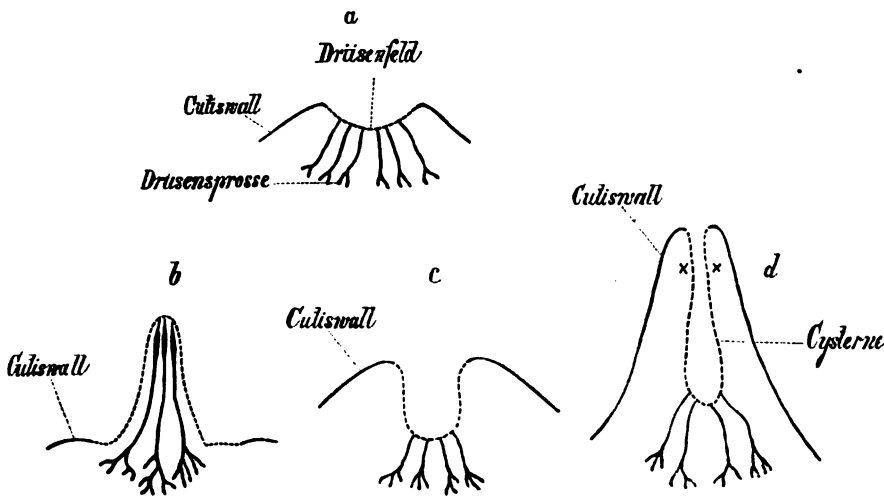


Fig. 1.

a Schema der Mammartaschenanlage mit dem Drüsenfelde und den von ihm abgehenden Drüsen sprossen zugleich als Schema für das Mammarorgan von Echidna giltig. b Zitentypus des erwachsenen Menschen. c Zitzenanlage beim Embryo des Rindes. d Zitze des erwachsenen Rindes. Die von  $\times - \times$  bis zur Zitzenspitze reichende Strecke entspricht dem „Verschlusssteil“ des Strichkanals der Autoren. (Im wesentlichen nach Kjaatsch.)

und führt so zur Bildung der Zitze, die einen einzigen relativ weiten Kanal enthält, in dessen Grund die Milchgänge münden. Beim Menschen dagegen hebt sich das Drüsenfeld selbst durch Wucherung der unter ihm gelegenen Cutis und kommt so auf die Spitze einer kegelförmigen Cutiserhebung, der Papille, zu liegen, an deren Bildung sich der Cutiswall nur in untergeordneter Weise beteiligt.

Beim Menschen tritt also der Cutiswall im Gegensatz zum Rinde, bei welchem er allein die Zitze bildet, nur vorübergehend auf und um-

schliesst dann eine seichte mit der Zitzenhöhle des Rindes vergleichbare Einsenkung, in deren Mitte sich die Papille erhebt. Die Papille der menschlichen Milchdrüse und eine Zitze des Rindereuters sind somit keineswegs, wie bis auf Huss angenommen wurde, homolog, sondern beide Bildungen erweisen sich als völlig verschiedene Zitzentypen.

Ebenso wie die Zitzen selbst ist auch der erweiterte Teil der Zitzenhöhle oder des „Strichkanals“ die sogenannte Cyste der Rinderzitze von einem Milchsinus der menschlichen Milchdrüsengänge zu unterscheiden. Beide erweisen sich als vollkommen ungleichwertige Bildungen.

Von weiterem Interesse ist ferner die Angabe, dass die Zeit der Papillenentwicklung ausserordentlich schwankt und die volle Entfaltung der Papille beim Menschen häufig sehr spät nach der Geburt eintritt. Namentlich beim männlichen Geschlecht erhalten sich häufig embryonale Zustände. So findet man noch bei zehn bis zwölfjährigen Knaben häufig tiefstehende Papillen, die das Niveau des sie umgebenden Hautwalles kaum oder gar nicht überragen, während sich bei Mädchen die Papille der Regel nach nicht nur früher differenziert, sondern auch früher die Höhe des Hautwalles erreicht. Die vollständige Erhebung des Drüsenfeldes und seiner Umgebung zu einer nach Form und Grösse vollendeten Papille kann aber auch bekanntlich beim geschlechtsreifen Weibe vielfach erst zu der Zeit eintreten, in welcher das Kind zu saugen beginnt, zu einer Zeit, in der ja auch die Drüse selbst durch erneute Sprossenbildung erst den Höhepunkt ihrer Ausbildung und Funktion erreicht.

## II. Vergleichend Anatomisches und vergleichend Embryologisches über die Zitzen; Mammartaschentheorie.

Die in der Entwicklung der Saugwarze des Menschen und der Wiederkäuerzitze sich aussprechenden unverständlichen Gegensätze vereinigte Gegenbaur (28) die Resultate seines Schülers Huss im Lichte der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte betrachtend indem er die erste taschenförmige Anlage der Milchdrüse mit der Mammartasche des Ameisenigels (*Echidna*) verglich und als eine von den Monotremen her vererbte Bildung deutete.

Gegenbaur hat zunächst unsere Kenntnisse von der vergleichenden Anatomie der damals noch wenig untersuchten Milchdrüsen der höheren Säuger besonders in Bezug auf das Verhalten ihrer Ausführungsgänge und der Zitzen erweitert und durch kritische Zusammenstellung des einschlägigen

Materiales gezeigt, dass sich die beiden extremen Zitzentypen derart verteilen, dass der beim Menschen erkannte Typus auch den Affen, Halbaffen, Carnivoren, Edentaten, Nagern, dem Elefanten, Rhinoceros und den Sirenen, der andere dagegen den Wiederkäuern, Einhufern und Cetaceen zukommt. Er unterschied die erstere Form als sekundäre Zitzen („wahre Zitzen“ Wiedersheims) (85) von der zweiten, die primitiven Verhältnisse deutlicher aufweisenden oder den primären Zitzen („falsche Zitzen“ Wiedersheims) und zeigte, dass ein diese beiden extremen Zitzentypen der monodelphen Säugetiere vermittelnder Zustand sich bei den Beuteltieren findet, indem er auf die Untersuchungen J. Morgans (62) hinwies.

Nach diesem Autor findet man die Zitzen beim jungen Känguruh als wenig bedeutende Erhebungen oder Fortsätze des Integumentes mit terminaler Grube. Ein die Zitze durchsetzender Kanal führt vom Boden der Grube bis zu einem papillenartigen von den Mündungen zahlreicher Milchgänge durchbohrten Körper.

Dieser Zustand erleidet mit Eintritt der Säugeperiode insoferne eine Veränderung, als jetzt die Papille aus dem Grunde des Kanals, ähnlich wie der Penis aus dem Präputium hervortritt. Vom Munde des Jungen umfasst liegt sie jetzt am freien Ende einer ziemlich langen „Zitze“, die wie es scheint durch das Junge zu beträchtlicher Länge ausgezogen wird<sup>1)</sup> und sich dem Munde und Wachstum des säugenden Jungen anpasst.

Diese beiden an ein und derselben Zitze vorkommenden Zustände verbinden somit die oben beschriebenen beiden extremen Zitzentypen. Der zweite bei Wiederkäuern und Einhufern erkannte entspricht dem primitiven Verhalten der Känguruzitze; der erste für Menschen u. a. gültige Typus dagegen deckt sich

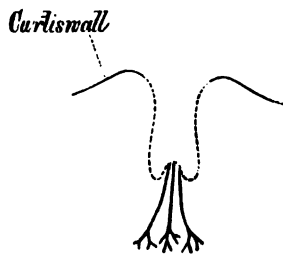


Fig. 2.

Schema der Halmaturuszitze vor dem Säugen (nach Klaatsch).

<sup>1)</sup> Sicher spielen auch noch aktive Wachstumsvorgänge bei der Verlängerung der Zitze eine bedeutende Rolle. An einem Präparat vom Benett'schen Känguruh der hiesigen zoologischen Sammlung, das mir Herr Kollege Spengel freundlichst näher anzusehen gestattete, misst die Zitze bis zum Mundrande des Jungen abgesehen von dem in der Mundhöhle desselben steckenden Stücke etwa 6 cm und ist dabei ebenso dick wie die nichtfunktionierenden Zitzen. Bei einem einfachen Ausziehen von Seite des Jungen müsste sie aber dünner werden. Referent.

mit dem sekundären Verhalten der Känguruhzitze, die also einen Zustand der Indifferenz zeigt, der sich nach beiden Richtungen hin divergent entwickelt hat.

„Das primäre Verhalten der Zitze des Känguruhs wird als der niedere Zustand beurteilt werden dürfen, da es vom zweiten Zustand vorausgesetzt wird und diesen aus sich hervorgehen lässt. Wir können nun jene Form mit jener bei den Wiederkäuern verknüpfen, wenn wir annehmen, dass das neugeborene Junge nicht jener kleinen im Innern der Zitze gelegenen Papille bedarf, um an der Zitze sich anzusaugen, dass vielmehr das Volumen seines Mundes ihm gestattet, die primäre Zitze selbst aufzunehmen.

In diesem Falle wird eine gewisse Grösse der neugeborenen Jungen vorausgesetzt werden müssen, die zugleich die didelphe Brutpflege ausschliesst oder doch wenigstens nicht in dem Masse zulässt, wie sie bei den Halmaturen (die Jungen der Beuteltiere werden bekanntlich bei manchen Species nach nur wenige Tage dauernder Trächtigkeit kaum über 1 cm lang in sehr unvollkommenem Zustande geboren, Referent) noch besteht. Man wird sich vorstellen können, dass mit dem allmählichen Schwinden des Didelphismus einer bestimmten Säugetierform und der dabei durch das längere Fötalleben erzielten Grössenzunahme der neugeborenen Jungen die im Innern der primären Zitze befindliche Papille allmählich nicht mehr in Verwendung kommt, in dem bald nur das Ende der primären Zitze erfasst wird, an welchem jetzt ein einziger Kanal die Milch ausleitet. Die fortgesetzte Vererbung dieser Praxis muss dann von einer allmählichen Rückbildung der im Grunde des Zitzenkanals geborgenen Papille begleitet sein, wodurch die Milchdrüsengänge einfach im Grunde des Kanals zur Mündung kommen. Die hier bei den Wiederkäuern u. s. w. sich findende Erweiterung des Kanals zu einem sinuösen Milchbehälter wird dann als eine fernere, aber für unsere Zwecke minder wichtige wieder aus einer Anpassung erklärbare Veränderung zu betrachten sein. So erscheint also ein eigentümlicher Typus der Zitze bei einer Abteilung monodelpher Säugetiere aus einer bei Didelphen bestehenden Zitzenform ableitbar. Gestützt wird die Richtigkeit dieser Ableitung nicht wenig durch den in der bezüglichen monodelphen Säugetiergruppe (Schwein, Wiederkäuer, Einhufer) waltenden hohen Ausbildungsgrad der neugeborenen Jungen im Gegensatze zu den meisten anderen Abteilungen der monodelphen Säugetiere, deren Junge einen minder hohen Reifegrad mit zur Welt bringen. Der andere Zitzentypus ist in gleicher Weise von der geschilderten Form der Halmaturenzitze ableitbar und zwar vom zweiten Zustande derselben, der durch die terminal gestellte, von mehrfachen Milchgängen durchsetzte Papille ausgezeichnet

ist. Diese Form ist als die höher differenzierte bezeichnet worden. Man kann sie in den entsprechenden Zitzentypus der monodelphen Säugetiere überleiten durch die einfache Annahme, dass der bei den Känguruhs sich jedesmal wiederholende Akt des Hervortretens der Papille aus dem sie umgebenden Zitzenschlauche allmählich sich derart vererbt hat, dass er in einer immer früheren Lebensperiode sich bildet. Der aus einer Anpassung an das saugende Junge temporär erworbene Befund fixiert sich und wird zu einem konstanten Charakter. Das Hervortreten der Papille erscheint dann als das sich vererbende Moment, welchem der von Huss geschilderte Vorgang der Erhebung der Papille aus dem Grunde der vom Drüsenfelde eingenommenen Einsenkung entspricht. Der Zitzenschlauch ist in diesem Stadium durch den die Einsenkung umziehenden Cutiswall repräsentiert, und die Einsenkung selbst erscheint dem Kanal homolog, der bei den Känguruhs den Zitzenschlauch bis zu dem Papillenvorsprung hinab durchsetzt. Bei den meisten Beuteltieren scheint diese Vererbung bereits stattgefunden zu haben, so dass sich der Typus ihrer Zitzen dem jener Gruppe von Monodelphen nähert, zu welcher der Mensch gehört.“

Das anatomische Verhalten der Zitzen bei gewissen Beuteltieren verbindet also die bei den monodelphen Säugern different erscheinenden beiden Zitzenbildungen und macht sie in ihren genetischen Beziehungen vollkommen klar.

Das auffallende Verhalten der Känguruhzitze suchte Gegenbaur von den Monotremen aus verständlich zu machen. Die beiden zur Zeit bekannten, wie wir durch Haacke (35—85) und Caldwell (15) seit 1884 sicher wissen, eierlegenden Monotremengattungen weisen bezüglich ihres Säugetierapparates ebenso wichtige Übereinstimmungen wie auffallende Verschiedenheiten auf.

Die primitivste bekannte Säugeeinrichtung findet sich beim Schnabeltier (*Ornithorhynchus*), bei welchem das Gesäuge in einem in der mittleren Bauchgegend befindlichen „Drüsenfelde“ ohne jede Papillenbildung besteht. An einer nur durch dunklere Hautfärbung auffallenden dünner behaarten Stelle mündet hier eine Anzahl Knäueldrüsen mit getrennten Ausführungsgängen aus (siehe Fig. 1a). Diese von den Autoren meist als „Schweissdrüsen“ bezeichneten Drüsenpakete werden nach langer Diskussion heute als „Milchdrüsen“ aufgefasst. Da eine Papille auch bei zweifellos im Säugengeschäfte begriffenen Weibchen vollständig fehlt und die Mundbildung des Jungen zum aktiven Ergreifen und Umfassen weder eines Teils noch des ganzen Drüsenfeldes in keiner Weise geeignet erscheint, so muss man annehmen, dass das dem Drüsenfelde in irgend einer Art aufgelagerte Junge das Sekret der Knäueldrüsen ableckt ohne an der Mutter angesaugt zu sein.

Das Mammarorgan tritt uns hier nach Ausbildung und Leistung in der niedersten zur Zeit bekannten Stufe entgegen.

Wesentlich weiter gebildet zeigt sich der Sugeapparat beim Ameisenigel (Echidna), bei dessen Weibchen die Drüsen zu zwei Gruppen in der Inguinalgegend zusammenrücken, deren jede von einer Art Hauttasche marsupial or mammary pouch Owens oder der Mammartasche, zur Aufnahme des Jungen umgeben ist. Der dem Drüsenfeld der höheren Säuger-

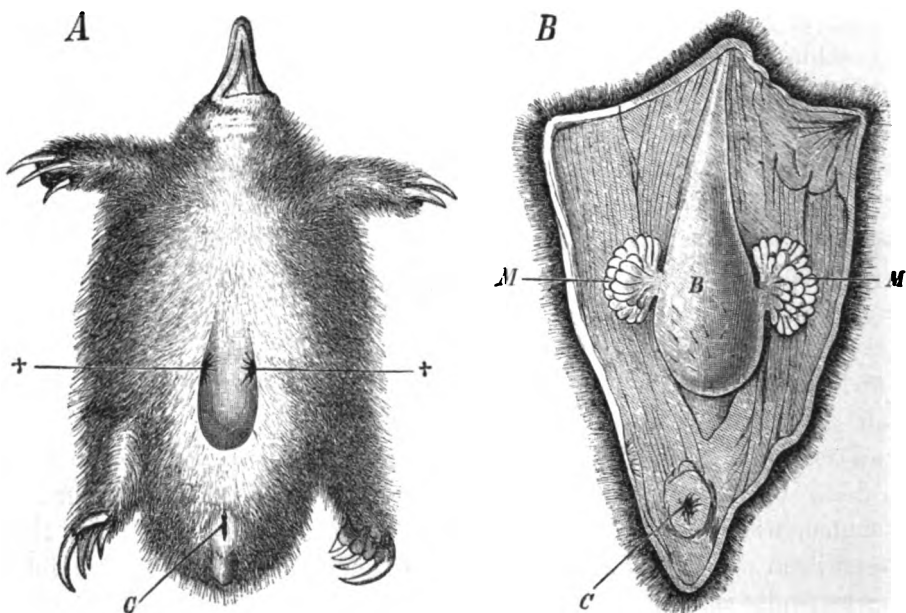


Fig. 3. <sup>1)</sup>

**A** Unterseite eines brütenden Weibchens von *Echidna hystrix*. ++ Die zwei Haarbüschel in den Seitenfalten des Brutbeutels, von welchen das Sekret abtropft. **B** Rückseite der Bauchdecke eines brütenden Weibchens von *Echidna hystrix*. In dem von starken Muskeln umgebenen Brutbeutel (**B**) mündet jederseits eine Gruppe von Drüsen („Milch“drüsen) **MM**. **CC** bedeutet in beiden Figuren die Kloake. (Nach Haacke.)

embryonen gleichwertige blinde Grund der Mammartasche bei *Echidna* enthält wohl die Drusenmundungen aber keine Papillen- oder Zitzenbildung. Die ganze Mammartasche ist wie ihre Umgebung mit Haaren besetzt, die nur im Grunde der Tasche bei gleichzeitiger Verdünnung der Cutis spärlicher werden (Fig. 3). Da Gegenbaur (30) nach einer späteren

<sup>1)</sup> Fig 10 A und B aus R. Wiedersheim: Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. 2. Aufl. Freiburg u. Leipzig 1893, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), p. 11.

Mitteilung an zwei ausgewachsenen weiblichen Exemplaren von *Echidna setosa*, die von Owen bei *Echidna hystrix* beschriebenen Mammartaschen nicht auffinden konnte, während das Drüsenfeld bei beiden an identischen Stellen lag, hält er die Mammartasche von *Echidna* für eine periodische Bildung zur Aufnahme des Fötus, welche sich nach beendeter Funktion wieder zurückbildet.

Die geringe Grösse des unreif geborenen Jungen sowie die Beschaffenheit seines Mundes hat es schon Owen wahrscheinlich gemacht, dass das Junge in die Mammartasche eingebettet wird und dort mit seinem breiten schlitzförmigen Munde das ernährende Sekret der auf dem Drüsenfelde mündenden Drüsen, das durch die Wirkung eines Muskels ausgepresst werden kann, aufnimmt. Die Mammartasche wird also zur Aufnahme der Jungen dienend, wohl ihrer Funktion nach dem Marsupium der Beuteltiere vergleichbar, ohne jedoch mit einem solchen homolog zu sein, da ja bei *Echidna* jeder Drüsenkomplex in einer besonderen Tasche liegt, während das Marsupium ein relativ grösseres Gebiet der Bauchhaut einnehmend, sämtliche Drüsenkomplexe nebst den zugehörigen Mammartaschen umschliesst. Weitere Arbeiten haben darüber Klarheit zu schaffen, ob das vom Schnabeltier geschilderte Verhalten als das primäre oder durch Rückbildung aus den bei *Echidna* beobachteten Zuständen hervorgegangene aufzufassen ist, die noch durch den von Haacke (35) bei diesen Tieren entdeckten „Brutbeutel“, von welchem später noch die Rede sein wird, in schwer verständlicher Weise kompliziert werden.

Im Vergleich zum Schnabeltiergesäuge dürfen die bei *Echidna* bestehenden Zustände möglicherweise als eine Weiterbildung aufgefasst werden und erscheinen als eine vom Integumente ausgehende Anpassung an das sich dem Drüsenfelde anlegende Junge, das durch die Entwicklung einer Mammartasche im Gegensatze zu dem nestbauenden und sich im Wasser aufhaltenden Schnabeltier vorwiegend von der Mutter mit herumgetragen werden kann.

Der Vergleich der Mammartasche von *Echidna* mit dem Verhalten der primären Zitzen der Känguruhs zeigt als einzige bedeutendere Verschiedenheit die bei den Beuteltieren vorhandene Papille, welche aber ebenso im Grunde einer Hauttasche liegt, wie das Drüsenfeld der *Echidna*. Fasst man nun die Mammartasche der *Echidna* als eine Anpassung an das sich in sie einlagernde Junge auf, so wird die Höhle im primären Zitzenschlauche vom *Halmaturus* damit verglichen als eine Vererbung eines ähnlich wie bei *Echidna* bestehenden Befundes zu erklären sein. Jene Höhle wird einmal eine Zeitlang dem zur Zitze gelangenden Jungen zum Aufenthalte gedient haben. Die primäre Zitze des Känguruhs



repräsentiert nach dieser Auffassung eine Mammartasche, die durch Vererbung forterhalten von dem Zustande her stammt, in welchem sich das Junge, wie noch jetzt bei *Echidna*, in einer Mammartasche barg. Der gewulstete Rand der Mammartasche der *Echidna* entspricht der etwas stärkeren vom primären Zitzenschlauch der Känguruhs gebildeten Hauterhebung. Das Vorhandensein einer Papille im Grunde des Zitzenschlauchs weist jedoch schon im primären Zustande auf eine beträchtliche Weiterbildung des Saugeapparates hin und erlaubt keinen unmittelbaren Anschluss desselben an die Mammartasche der *Echidna*, sondern lässt voraussetzen, dass das Junge nicht wie bei *Echidna* nur in die Mammartasche eingebettet war und Drüsensekret aufnahm, sondern das Drüsenfeld selbst mit dem Munde umfasste und zur Papille umformte. Die Rückbildung der Funktion der Mammartasche sucht Gegenbaur durch die Entwicklung eines wahren Marsupiums verständlich zu machen, mit dessen Ausbildung die Mammartasche überflüssig wird, da dann das Marsupium nicht nur das einzelne Junge, sondern alle zusammen einschliesst.

Ausbildung des Marsupiums bedingt also Rückbildung der Mammartasche aber Entwicklung der Papille, die aus dem Bedürfnis des Jungen nach Befestigung am Drüsenfelde hervorgehend auch ihrerseits eine Mammartasche überflüssig macht. Morphologisch aber erhält sich die funktionslos gewordene Mammartasche in Form einer primären Zitze und enthält in ihrem Grunde eine das Drüsenfeld tragende Papille, die aus der Mammartasche hervortritt, wenn das Junge sich ansaugt, und die Spitze bildet, deren Basis von der umgestülpten Mammartasche gebildet wird. Daraus leitet sich der oben vom Wiederkäuer beschriebene primäre Zitzentypus in Gestalt einer Mammartasche ab, indem das Drüsenfeld von einem bedeutenden Cutiswall umzogen wird, der zur Zitze auswächst. Ihr Binnenraum, die Höhle der ursprünglichen Mammartasche wird zum gemeinsamen Ausführungsgange<sup>1)</sup> der am Drüsenfelde sich öffnenden Milchgänge verwendet. Beim anderen sekundären Typus zeigt zwar die erste Anlage des Drüsenfeldes ebenfalls eine Einsenkung als Andeutung einer Mammartasche, aber dieses Stadium schwindet bald unter Erhebung der Einsenkung und Abflachung des Cutiswalles. Der Cutiswall umschliesst dann eine Vertiefung, aus der die anfänglich niedere später höhere Papille hervorragt, deren Spitze das Drüsenfeld und die Drüsenmündungen trägt.

---

<sup>1)</sup> Besser Ableitungsweg (Referent) im Gegensatz zur Mäusezitze, bei welcher Gegenbaur später zeigte, dass thatsächlich nur ein einziger Drüsenausführungsgang die Zitze durchbohrt.

Der der Papille zugewendete Teil des Cutiswalls geht in der Areola mammae auf. Diese muss also an der Wiederkäuerzitze notwendigerweise äusserlich fehlen und darf nur in der Zitzenhöhle gesucht werden, deren Innenfläche ja der Innenwand der Mammartasche entspricht. Ebenso muss sie bei *Halmaturus* an die Aussenfläche der Zitze zu liegen kommen, sobald die primäre Zitzenform in die sekundäre übergeht. „In dem vom benachbarten Integumente verschiedenen Verhalten der Areola mammae drückt sich somit die beste Spur einer Einrichtung aus, deren erste Anfänge in ganz anderer funktioneller Verwendung bis zu den Monotremen hinab zu verfolgen sind.“

In einer späteren Arbeit kommt Gegenbaur (29), durch Untersuchung der Zitzen von Didelphyden und Murinen im Anschlusse an ältere

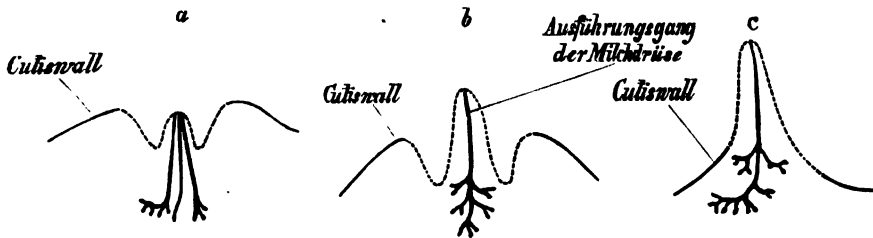


Fig. 4.

Schema der Zitzenbildung bei *Didelphys* a, und bei der Maus (b vor dem Säugen, c nach dem Säugen). (Nach Klaatsch.)

Befunde von Laurent (54), Owen (67), und Morgan (62) zu dem Ergebnisse, dass die bisher als „Zitzenanlagen“ beschriebenen Epidermiszapfen Drüsenfeld- und Mammartaschenanlagen entsprechen und wie die gleichwertigen Bildungen der Wiederkäuer von einem Fettpolster dem „fötalen Euter“ (Huss) getragen werden, sowie dass die Verhältnisse an den erwachsenen Tieren sich im wesentlichen mit dem von *Halmaturus* Erkannten decken. Auch bei den Mäusen (Hausmaus, Spitzmaus, Lemming, Ratte) entstehen die Zitzen im Grunde einer Hauteinsenkung und treten erst während des Säugens hervor. Ob sie nach der Laktation wieder zurücktreten, ist fraglich. Eine Areola fehlt. Die kahle die Zitze umgebende Stelle darf nicht mit ihr verwechselt werden, da ja die Mammartasche bei der Ausstülpung zur Verlängerung der Zitze beim Säugen, wie bei den Beuteltieren verwendet wird. Die Zitze enthält nur einen einzigen Kanal, der als echter Drüsenausführungsgang nicht

mit der, der Mammartaschenhöhle entsprechenden, Zitzenhöhle der Wiederkäuer verwechselt werden darf.

So besteht auch bei den Murinen ein Verhalten wie bei den Beuteltieren; ein bei Didelphys charakteristischer Zustand hat sich auch auf eine Abteilung monodelpher Säuger fort erhalten und ist von den Beutlern ableitbar.

Die Richtigkeit der Gegenbaur'schen Lehre wurde in einer umfangreichen Arbeit von C. Rein (74) freilich mit wenig Glück angegriffen.

Neben einzelnen neuen Details über die Entwicklung der Milchdrüse brachte die Rein'sche Arbeit durch ihre unglücklich gewählten Bezeichnungen, mannigfache Verwechslungen und die unberechtigte Vergleichung von Entwicklungszuständen, die gar nicht miteinander vergleichbar sind, grosse Verwirrung in das eben in schönster Klärung begriffene Problem der Phylogenie der Mammarorgane.

Nach Reins Meinung entwickelt sich die Milchdrüse und ihr Ausführungsapparat bei allen Säugetieren nach einem und demselben Plane. Diese Anschauung stellt Rein in vollem Gegensatz zu Gegenbaur, der keine einzelne Zitzenform als Prototyp für die übrigen aufstellt sondern alle miteinander von der bei allen Säugetieren im Laufe der Entwicklung auftretenden Mammartasche ableitet. Der Boden der Mammartasche, das Drüsenfeld, und der dasselbe einschliessende Cutiswall werden, wie wir sahen, nach Gegenbaur bei den verschiedenen Säugetieren in sehr verschiedener Weise auf dem Wege des Funktionswechsels zu den verschiedenen Zitzenformen umgebildet.

Nach Rein dagegen soll im Gegensatz zu allen anderen Drüsenanlagen bei der Entwicklung der Milchdrüse zuerst die Anlage des Epithels der Drüse in Form einer knopfförmigen Epidermisverdickung, der „primären Epithelanlage“ entstehen, die dann erst bis zu einer gewissen Tiefe in die unterliegende Cutis vorgedrungen einen oder mehrere Epithelsprossen die „sekundären Epithelanlagen“ je nach der Zahl der Ausführungsgänge beim Erwachsenen treibt. Nach Differenzierung einer „konzentrischen Stromazone“ der „Warzenzone“ geht dann der grösste Teil der primären Epithelanlage durch „Hornmetamorphose“ zu Grunde und so entstehe erst nachträglich die ganz nebensächliche und bedeutungslose Taschenform der Drüsenanlage.

Die auf der Basis eines fast alle Säugetierordnungen umfassenden vergleichend-embryologischen Materiales von Klaatsch (46) vorgenommene

Neubearbeitung des Gegenstandes führte, wie vorauszusehen war, zu einer gründlichen Widerlegung der Rein'schen Ergebnisse. Indem wir in Betreff der zahlreichen und interessanten Detailangaben auf die sehr dankenswerte Arbeit selbst verweisen müssen, sei hier nur in aller Kürze erwähnt, dass die „primäre Epithelanlage“ Reins, wie dies auch schon auf den ersten Blick aus seinen Abbildungen hervorgeht, in Wirklichkeit einer Mammartaschenanlage entspricht.

Durch die Existenz eines Lumens in der Mammartaschenanlage und den Nachweis von Haaranlagen und Haaren auch im Grunde der Tasche beim Embryo des Fuchskusu (*Phalangista vulpina*) und des Beuteldachses (*Perameles*), die bedeutende Ausdehnung des Areolargewebes d. h. des Teiles des Cutisgewebes, das in besonderer Weise differenziert zur Bildung der Saugwarze in innigster Beziehung stehen kann, zeigte Klaatsch in überzeugendster Weise, dass die „Mammartaschenanlage“ nicht eine „primäre Drüsenanlage“ im Sinne Reins sein kann, sondern dass die Gegenbaur'sche Deutung voll und ganz zu Recht besteht. Wir haben es mit einer Einsenkung des Integumentes zu thun, die in ihrer Höhlung selbstverständlich alle Organe tragen kann, die sich wie Haare und Hautdrüsen sonst auf der Hautoberfläche finden. Erst vom Boden der Mammartaschenanlage aus entstehen dann später die Epithelsprossen in derselben Anzahl, in der später die einzelnen Milchdrüsenausführungsgänge auf die durch die Erhebung des Drüsenfeldes gebildete sekundäre Saugwarze münden. Die von einem deutlichen Cutiswall umgebene Mammartaschenanlage von *Perameles* stellt somit einen ganz primitiven sich unmittelbar an die bei der erwachsenen *Echidna* bestehende Tasche anschliessenden Zustand dar, der sich aber natürlich bei den höheren Säugern nur in mehr oder weniger verwischter Weise erhalten hat. Während nach Rein die „primäre Epithelanlage“ ganz oder teilweise durch Hornmetamorphose stets zu Grunde gehen und erst durch Ausfallen des Hornpfropfes eine unwichtige Taschenbildung entstehen soll (l. c. p. 693), deutet Klaatsch das Einragen eines Hornpfropfes in die Mammartaschenanlage bei allen höheren Säugetieren mit Recht als den Rest einer ursprünglich bis auf den Boden der Anlage reichenden Ausdehnung der Hornschicht und sieht in demselben einen Beweis für die integumentale Natur der „primären Anlage“ Reins.

Bezüglich der Bildung der Saugwarze muss betont werden, dass Rein die Bedeutung des Cutisteils, der sich zum Gewebe der Saugwarze differenziert, seiner „Warzenzone“ oder des Areolargewebes von Klaatsch, zuerst in richtiger Weise gewürdigt hat. Dagegen lässt er irrigerweise die

Warze oder Zitze aus dem gewucherten und erhobenen Drüsenboden entstehen und entweder sehr früh (Wiederkäuer, Schwein, Pferd) oder erst am Ende des Embryonallebens (Mensch) sich ausbilden. Rein hat aber den fundamentalen Unterschied, ob das Drüsenfeld sich erhebt und so die Bildung einer sekundären Zitze veranlasst oder ob das Gewebe der umliegenden Cutis, der Cutiswall, sich erhebend die Bildung einer primären Zitze bedingt, vollständig übersehen und verwickelt sich infolge davon auch bezüglich der „sekundären Epithelanlagen“ oder der Sprossen der Milchdrüse und der Art ihrer Mündung gegenüber den thatsächlichen Verhältnissen in eine ganze Reihe von Widersprüchen.

Der Areola misst Rein keine morphologische Bedeutung zu; weder durch Haarlosigkeit, noch durch den Besitz von Talgdrüsen oder durch Pigmentierung sei dieselbe genügend zu charakterisieren. Es ist dies um so auffallender und unverständlicher, als Rein die Beziehung seiner „Warzenzone“ zur Saugwarzenbildung ja richtig erkannt hat. Die Lage des mit der „Warzenzone“ Rein's identischen „Areolargewebes“ entspricht aber, wie Klaatsch zeigte, der Lage der Areola beim erwachsenen Tiere, wodurch die morphologische Bedeutung der Areola denn doch wohl in genügender Weise gegeben sein dürfte.

Endlich schliesst Rein wegen des Mangels einer genauen mikroskopischen Untersuchung des Mammarorganes von *Echidna* jede Möglichkeit einer genaueren Diskussion darüber, ob der Cutiswall des Menschen den Rändern der *Echidnatasche* entspricht vorläufig aus. Dagegen betont Klaatsch, dass schon Owen eine so genaue Schilderung der Tasche giebt, dass eine mikroskopische Untersuchung für den Vergleich des erwachsenen Organes mit der Zitzenbildung kaum Neues ergeben könnte.

So hat Klaatsch die Einwände Reins gegen die Gegenbaur'sche Mammartaschentheorie widerlegt, diese aber aufs Neue gestützt und ihre Richtigkeit an einer Reihe bisher nicht einem bestimmten Typus zuge-rechneter und erst von ihm näher beschriebener Zitzenformen nachgewiesen.

Er ordnet schliesslich die verschiedenen zur Zeit bekannten Zitzen-typen in vier aufsteigende sämtlich bei den Beuteltierzitzen beginnende Reihen und begründet diese Einteilung durch das Verhältnis zwischen der Höhe des die Tasche begrenzenden Cutiswalles und derjenigen des Drüsenfeldes. So ergeben sich zwei Endformen, in deren einer der den Rand der Tasche bildende Cutiswall niedrig bleibt und nicht in die Bildung der Warze einbezogen wird, die Zitze erhebt sich in der Mitte einer Areola, Halbaffen, Affen, Mensch.

Bei der anderen wird dagegen die Zitze nur durch den Cutiswall gebildet und der Binnenraum der Mammartasche bleibt als „Zitzenkanal“ bestehen. Die Areola muss demgemäss im Innern desselben im „Strichkanal“<sup>1)</sup>, das Drüsenfeld an dessen Boden liegen (Wiederkäuer, Schwein, Pferd). Zwischen beiden Hauptformen finden sich entweder vorübergehend, während der Entwicklung, oder als bleibende Zustände bei verschiedenen Säugern vielfache Übergänge dadurch, dass Mammartasche und erhobenes Drüsenfeld bezüglich ihrer relativen Entwicklung in verschiedener Abstufung neben einander bestehen.

Die Arbeit von Klaatsch zeigt in schlagender Weise, „dass die Morphologie der Zitzen keine eintönige Wiederholung eines und desselben Grundplanes, keine Nebeneinanderstellung mannigfacher Formen ohne inneren Konnex, keine willkürliche Zusammenfassung extremer Bildungen ist. Sie ist ein harmonisches Ganzes. Die Differenzierung einer Urform lässt Reihen hervorgehen, die in sich abgeschlossen unter einander eng verknüpft sind. So vermittelt eine Form die andere, so leitet die eine über zu der anderen, bis extreme Bildungen durch eine kontinuierliche Reihe von Gestalten, die alle einander ähnlich sind, ohne dass eine der anderen gliche, mit einander verknüpft und ausgesöhnt sind.“

Zur weiteren Stütze der Mammartaschentheorie zieht Klaatsch (47) die bei der Hirschziegenantilope, *Antilope cervicapra*, von ihm näher untersuchten und auch vom Schafe bekannten „Leistengruben“ der Autoren heran und zeigt, dass diese Hauttaschen als Mammartaschen gedeutet werden müssen.

Beizwei weiblichen Exemplaren der Hirschziegenantilope fanden sich in der Inguinalregion beiderseits auf einem der Inguinalfalte parallelen

<sup>1)</sup> Es ist hier der Platz, um, wie dies auch schon Rein (l. c. p. 467) gethan hat, darauf hinzuweisen, dass die bisher für den Menschen und die übrigen Säugetiere übliche Nomenklatur der einzelnen Komponenten des ausführenden Kanalsystems der Milchdrüsen eine gänzlich unzureichende und ungenaue geworden ist. Abgesehen von dem eigentlich secernierenden Teile, den Drüsenschläuchen mit ihren Endverzweigungen und Alveolen haben wir an den ausgebildeten Milchdrüsen des Menschen zu unterscheiden die ausleitenden Wege, die Milchgänge, *Ductus lactiferi*, mit ihren Erweiterungen, den Milhcysten oder den *Sinus lactei* oder Ampullen und ihren auf der Papille befindlichen Mündungen. Am Rindseuter finden wir den secernierenden Teil und die Milchgänge in derselben Weise. Die Milchgänge münden aber in den Milchbehälter oder die Cyste, deren Boden dem Drüsenfeld entspricht. Die Cyste des Rindes ist somit etwas ganz anderes als die Cysten der *Sinus lactei* des Menschen. Der „Zitzenkanal“ oder „Strichkanal“ oder „Zitzenschlauch“ des Rindes entspricht der Höhle der Mammartasche, an der wieder ein kutaner mit Papillarkörper versehener Abschnitt, der „Verschluss teil“ mancher Autoren, als besonderer Abschnitt unterschieden werden kann. Huss hat den „Verschluss teil“ mit dem Strichkanal der Tierärzte verwechselt, Gegenbaur dagegen versteht richtig unter Strichkanal den ganzen Zitzenschlauch von der Mündung bis zum Boden, auf dem die Ausführungsgänge münden.

dünnbehaarten Bezirke kopfwärts von einer wohlentwickelten 2 cm hohen Zitze je eine von einem Hautwall umgebene 1,2 cm tiefe Tasche, gross genug, um die Spitze des Zeigefingers aufzunehmen. Die Innenfläche der Tasche enthält Haare, die gegen den Grund der Tasche an Grösse abnehmen, aber auch hier nicht gänzlich fehlen.

Das in frischem Zustande gelbliche Sekret eines in gleichmässiger Dicke von 2—3 mm die Taschenwandung einnehmenden Drüsenkörpers füllt die Tasche vollkommen aus. Zwei Arten von Drüsen sind deutlich zu unterscheiden, nämlich oberflächliche und tiefe Taschendrüsen; erstere sind Talg-, letztere „Schweiss“-drüsen. Dem allgemein gültigen Gesetz entsprechend, dass die Grösse der Talg- oder Haarbalgdrüsen im umgekehrten Verhältnis zur Grösse des zugehörigen Haares steht, finden sich auch hier neben den kleinen Wollhaaren sehr grosse Talgdrüsen. Ja mitunter kann das Wollhaar völlig fehlen (durch Ausfall? Referent) und die Talgdrüsen münden dann in das erweiterte Lumen der inneren Wurzelscheide zusammen mit den sehr weiten und mehrfach geteilten und durch starke Muskulatur ausgezeichneten Knäueldrüsen, deren Windungen dicht aufeinander gepackt von Bindegewebshüllen umschlossen sind. Die Mündungen der Mammartaschendrüsen sind also an die Haarbälge gebunden. Zwischen den Drüsenpaketen ist das gefässhaltige Bindegewebe lockerer und enthält Züge glatter Muskulatur<sup>1)</sup>, welche den Haarbalgdrüsenmuskeln entsprechen.

Die Inguinalgegend anderer Antilopenarten trägt jederseits zwei wohlentwickelte Zitzen, deren vordere genau an der bei *A. cervicapra* von der Tasche eingenommenen Stelle sitzt. Dasselbe Verhalten zeigen auch noch viele andere Artiodaktylen, z. B. die Cervideen.

Antilope *cervicapra* besitzt also den verwandten Formen gegenüber jederseits eine Zitze weniger, stimmt aber mit ihnen vollkommen überein, wenn die Taschenbildung einer Zitze homolog erachtet werden darf, wozu nach Klaatsch neben der Lage auch die Grösse der Taschenbildung, deren Durchmesser annähernd dem der Zitzenbasis entspricht, berechtigt, während als wesentliche Differenz nur die Form bestehen bleibt. Dass ein Mammarorgan in Form einer Integumentaltasche auftritt, wird aber nach den Untersuchungen von Huss, Gegenbaur und Klaatsch, welche die Mammartasche als Ausgang jeder Zitzenbildung nachgewiesen haben, kaum überraschen. Auffallend bleibt nun das Vorkommen einer solchen durch ihre bedeutende Ausbildung an die Monotromen erinnernden Mammartasche an einem erwachsenen Säugetiere.

<sup>1)</sup> In seinem neuesten Aufsätze (s. Anhang) spricht Klaatsch dagegen von dem an den Mammartaschen von *A. cervicapra* und *ovis aries* auffallenden Mangel einer glatten Muskulatur.

Erinnert man sich aber, dass von den drei genannten Autoren übereinstimmend beim Rinde der Nachweis für das Bestehenbleiben der Mammartasche geführt wurde, die selbst zur Zitze und deren Höhle zum Zitzenkanal wird, so bedarf es nur der weiteren Annahme, dass sich die Mammartasche nicht zum Zitzenkanal verengert, um den bei *A. cervicapra* geschilderten mehr ursprünglichen Zustand verständlich zu machen.

Klaatsch benützt ferner die Bedeutung dieses Fundes seinen Gegnern gegenüber, welche die von ihm bei *Perameles* und *Phalangista* gefundene Mammartasche nicht als unzweifelhafte und feste Grösse anerkennen wollen, oder wie Curtis (19) zwar das teilweise Persistieren einer Mammartasche zugeben, den grössten Teil des Zitzenkanals aber dadurch entstehen lassen, dass vom Boden der Mammartaschenanlage aus eine einzige „drüsige Anlage“ abwärts sich entwickelt. Nun mündet aber in die Antilopentasche nicht eine einzige, sondern eine ganze Menge von Taschendrüsen, die man wohl als „Mammarydrüsen“ bezeichnen darf, ein, und zwar ohne gemeinsame Mündung. Bei Berücksichtigung der verwandtschaftlichen Stellung des Rindes zur Antilope wird aber auch alles, was bei der Rinderzitze zur Aufnahme der einzelnen Drüsenschläuche dient, als zum Lumen der Mammartasche gehörig zu betrachten sein.

Auch beim Schafe ist eine von Leisering und Müller sowie von Franck (26) erwähnte, auch von Bonnet (13) bezüglich ihres feineren anatomischen und histologischen Aufbaues genauer untersuchte Inguinaltasche wohlbekannt, die jüngst von Malkmus und Klaatsch wieder beschrieben worden ist. Malkmus (56) hat diese Leistentasche nicht nur in jedem Falle bei beiden Geschlechtern von 25 Rassen des Hausschafes sondern auch beim Wildschafe jedesmal gefunden, bei Rindern und Ziegen aber stets vermisst.

Kopfwärts und lateral von der Inguinalfalte findet sich nämlich beim Schafe jederseits eine schwächer als die übrige Haut behaarte Region, die mit der der anderen Seite durch eine breite, ebenfalls schwach behaarte Hautzone zusammenhängt. Von den zwei auf jeder Seite vorhandenen Zitzen ist die mediale stets die stärker entwickelte; die laterale dagegen ist bisweilen auffallend klein. Lateral und vor den Zitzen findet man eine der Inguinalfalte mit ihrer Längsachse parallel gestellte, längsovale, von einem wechselnden Hautwall begrenzte Tasche, deren Grund durch schräge Bündel mit den Fascien der unterliegenden Muskeln verheftet ist. Die Grösse und Tiefe der Tasche schwankt nach den Erfahrungen des Referenten individuell nicht unbedeutend. Nach Klaatsch kann ihre Tiefe



maximal bis zu 2 cm betragen. Die gerunzelte, den Eingang und die Innenfläche der Tasche auskleidende Haut ist meist behaart, doch fehlen in einzelnen Fällen die Haare, auch im Grunde der Tasche, die mit einer braunen Schmiere, dem sogenannten Fettschweiss, dem Sekret von sehr grossen Talg- und Knäueldrüsen, erfüllt ist.

Malkmus deutet diese Hauttasche als rudimentäre Beuteltasche.

Seine Gründe reichen aber keineswegs zu einer befriedigenden Beweisführung für die Richtigkeit seiner Meinung aus und Klaatsch hat Recht, wenn er betont, dass erst nach Entscheidung der Frage, ob die Inguinaltasche des Schafes mit dem Marsupium und der Mammartasche überhaupt etwas zu thun habe, festgestellt werden könne, welcher von beiden Integumentalfalten sie entspricht.

Den auf den ersten Blick auffallenden Umstand, dass dem unpaaren Marsupium paarige Inguinaltaschen gegenüberstehen, übergeht Malkmus einfach mit Stillschweigen. Der Widerspruch, dass bei den Beutlern die Zitzen im Marsupium beim Schafe ausserhalb und nach hinten von den Inguinaltaschen liegen, kann nicht damit beseitigt werden, dass Malkmus im Gegensatz zum Thatsächlichen anführt: „Die Inguinaltaschenöffnung sei derart gegen die Zitzen gerichtet, dass sie dieselben umschliessen würde, falls sie grösser wäre.“ Abgesehen davon, dass bekanntlich die Marsupialöffnung stets kopfwärts gerichtet ist, spricht schon die abweichende Zahl und Lage beider Taschenbildungen gegen eine Homologisierung der Inguinaltaschen mit der Beutelfalte.

Dagegen sprechen die kritischen Erwägungen von Klaatsch für Beziehungen der Leistengruben des Schafes zu Mammarorganen. Dies macht einmal die Lage der Gruben, welche genau derjenigen von in der Zahl allerdings schwankenden Mammarorganen bei verwandten Huftieren auf einem dünnbehaarten Felde entspricht, wo auch bei Antilope cervicapra eine Mammartasche sich findet, wahrscheinlich; und zweitens die in ihrem Grunde wie bei der Antilope vorhandenen sehr grossen Talg- und Knäueldrüsen. Wegen der weniger scharfen Begrenzung ihres Cutiswalles gegen die benachbarte Haut hält Klaatsch diese Mammartasche des Schafes für einen niedereren Zustand der Mammartasche der Hirschziegenantilope<sup>1)</sup>.

### III. Ableitung der Milchdrüsen.

Es ist hier eine passende Gelegenheit, die noch schwebende Frage nach der Ableitung der Milchdrüsen, der sich gleichzeitig mit dem

<sup>1)</sup> Siehe auch die im Anhangreferierte neueste Arbeit von Klaatsch über Mammartaschen.

Studium der Mammartaschen das Interesse zuwandte, kurz zu berühren. In der Einleitung zur Abhandlung über die Mammarorgane der Monotremen hat Gegenbaur (31) die Gründe, welche für eine Ableitung der Milchdrüsen der höheren Säuger von Talgdrüsen oder von Knäueldrüsen sprechen, kritisch erwogen und ist unter Berücksichtigung der Drüsenformen, ihres secernierenden Epithels und des Sekretes geneigt, mit grösserer Wahrscheinlichkeit, wenn auch mit voller Betonung der bestehenden Gegensätze die Talgdrüsen als Mutterform für die Milchdrüsen anzunehmen.

Nun sind aber die Mammarydrüsen der Monotremen aus denselben tubulösen Drüsen der Haut entstanden, die man gewöhnlich als „Schweissdrüsen“ zu bezeichnen beliebt<sup>1)</sup>.

Wenn nun aber das Milchorgan der Monotremen von tubulösen Drüsen abstammt, so erweisen sich die von den alveolären Drüsen abgeleiteten Milchdrüsen der höheren Säuger als prinzipiell verschieden von denen der Monotremen und „die Mammarydrüsen der Säuger sind differenten oder vielmehr diphyletischen Ursprungs.“

Nun kommen aber bei *Echidna* auf dem Drüsenfelde auch Talgdrüsen zu bedeutenderer Entwicklung als an anderen Stellen der Haut und damit werden auch Beziehungen der Talgdrüsen zum Mammarapparat sehr wahrscheinlich, sei es in der Weise, dass ihr Sekret neben jenem der tubulösen Mammarydrüsen bei der Hautpflege verwendet wird und dass sie deshalb mehr entwickelt sind oder sei es, dass beim Fehlen dieser Beziehung die Ausbildung der Talgdrüsen auf einen früheren Zustand zurückdeutet, in welchem beide Drüsenformen in gleicher Ausbildung neben einander bestehend jede in ihrer Art sich in die Funktion geteilt haben.

„Aus solchen Verhältnissen des Drüsenfeldes kann man die Entstehung der Mammarydrüsen bei Monotremen und den übrigen Säugern sich vorstellen“, indem man annimmt, dass bei den Monotremen die tubu-

<sup>1)</sup> Mir ist es höchst fraglich ob *Echidna* und namentlich das vorzugsweise im Wasser lebende Schnabeltier „schwitzt“. Ich halte überhaupt die Schweisssekretion der Knäueldrüsen der Haut für eine sekundäre erst später erworbene Funktion, die auch heute noch unter normalen Verhältnissen nur bei der beträchtlichen Minderzahl der „Haartiere“ sich findet. Das ursprüngliche Sekret der Knäueldrüsen ist vorzugsweise fettreich, wie man sich namentlich an den grossen Knäueldrüsen der oben beschriebenen Inguinalfalten überzeugen kann. Man lässt also die Bezeichnung „Schweissdrüse“ und „Schweiss“ wohl am besten solange aus der Diskussion, bis eine genauere histologische Untersuchung der Drüse und chemische Analyse ihres Sekrets unsere Kenntnisse weiter gefördert hat. Dass zwischen „Schweiss“ und „fettigem Sekret“ der Knäueldrüsen sogar bei einem und demselben Individuum Übergänge bestehen können weiss ich wohl.

lösen, bei den übrigen Säugetieren die Talgdrüsen zur Ausbildung gelangt sind.

Der Vergleich der Mammartaschendrüsen der Artiodaktylen mit denen der Monotremen ergibt nun wirklich eine überraschende Übereinstimmung zwischen beiden Gruppen durch das Vorhandensein zweier verschiedener Drüsenarten auf dem Mammardrüsenfelde. (Klaatsch.)

Die oberflächlichen Mammartaschendrüsen finden sich, wie wir sahen, als unzweifelhafte Talgdrüsen in verschiedener Ausbildung beim Schnabeltier, Ameisenigel, Schaf und der Hirschziegenantilope und zeigen auch eine in der angeführten Reihenfolge steigende Ausbildung. Ebenso sind bei den vier genannten Typen die tiefen Mammartaschendrüsen auf Knäueldrüsen zurückzuführen, die sich, nach Gegenbaur, wieder bei den Monotremen, namentlich bei *Ornithorhynchus*, durch stärkere Ramifizierung und weiteres Lumen komplizieren.

Es entstehen also thatsächlich Umgestaltungen der tubulösen Drüsen, des Mammarorganes, die bei der Antilope sogar Bilder liefern, welche sich an die Milchdrüse derselben anschliessen und die Möglichkeit, dass sich bei den Huftieren die tubulösen Drüsen am Aufbaue der Milchdrüse beteiligen, nahe legen.

Inwieweit sich die Milchdrüsen der verschiedenen Klassen der höheren Säuger aus der einen oder anderen Form der Mammartaschendrüsen oder aus beiden gleichzeitig herangebildet haben, ist zur Stunde mit Sicherheit noch nicht zu entscheiden und es werden nur sehr ausgedehnte vergleichend embryologische und vergleichend anatomische Bearbeitungen der Frage die wünschenswerte Sicherheit bringen können.

#### IV. Mammartasche und Marsupium.

Bezüglich der Frage nach dem gegenseitigen Verhältnis von Mammartasche und Marsupium verweist Referent auf die zwar sehr beachtenswerten Versuche von Klaatsch (48), den Beutel von den Mammartaschen abzuleiten, gesteht aber gleichzeitig, dass er zum Beweise der Richtigkeit dieser Hypothesen noch den Nachweis anatomischer Belege an einem umfangreicheren Material für dringend nötig hält.

In aller Kürze sei nur noch einmal darauf hingewiesen, dass man bisher die Mammartasche und das Marsupium, wie es Klaatsch auch selbst in seiner Opposition gegen die Auffassung von Malkmus gethan hat, als verschiedenartige Bildungen auseinandergehalten hat. Klaatsch zeigt nun, dass bei *Phalangista* die Wände der Mammartaschen die Ränder des Beutels mitbilden helfen und leitet damit im

Gegensatz zu Gegenbaur jetzt das Marsupium aus der Mammartasche ab (Fig. 5).

Damit wird vielleicht die Zurückführung der abweichenden Befunde von Owen und Haacke bei *Echidna* auf einen gemeinsamen Ausgangspunkt ermöglicht. Haacke hat nämlich bei *Echidna* einen Brutbeutel (siehe Fig. 3A) entdeckt, gross und tief genug, um eine Herrenuhr aufzunehmen, der mit kopfwärts gerichtetem Eingang nach vorne in zwei seichte Hautfalten ausläuft, in denen sich jederseits ein Mammarydrüsenfeld gekennzeichnet durch ein Büschel kurzer dicht stehender Haare befindet. In diesen Beutel wird das nach Grösse seines Dotters und Beschaffenheit seiner pergamentartigen Schale dem Reptilienei ähnliche Ei ausgebrütet. Mit zunehmender Grösse des ausgeschlüpften Jungen nimmt auch die Weite des Beutels zu, um sich, sobald sich das Junge von der Mutter trennt, wieder zurückzubilden. Die von Owen und Gegenbaur als Mammartaschen angesprochenen Hautfalten hält Haacke kurzweg „für Reste des durch Alkohol verschrumpften Brutbeutels“. Hier sind also weitere Untersuchungen an der Hand der durch Klaatsch gegebenen Gesichtspunkte bezüglich des gegenseitigen Verhältnisses von Brutbeutel und Mammartaschen ebenso notwendig wie vielleicht ergebnisreich, indem sie zeigen, dass bei *Echidna* einmal nur die Mammartasche ohne Beutel, das andere Mal der Beutel ohne die seine Entstehung bedingenden und in ihm aufgegangenen Mammartaschen angetroffen werden. Bei *Echidna* sowohl Ernährungszwecken als auch der Bergung des Jungen dienend verliert die Mammartasche die letztere Funktion, sowie ein Teil ihres Walles sich bedeutender entfaltet und den Beutel liefert. Der Rest der Tasche übernimmt nunmehr ausschliesslich ernährende Funktion.

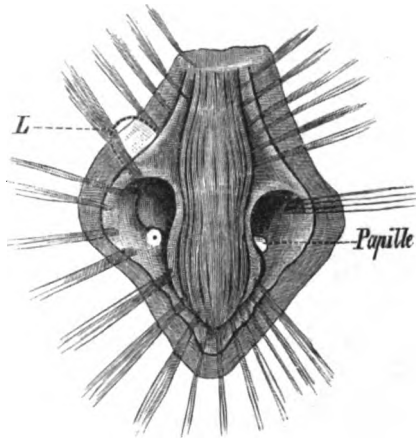


Fig. 5.

Beutel von *Phalangista vulpina*. Natürliche Grösse (nach Klaatsch). Man sieht rechts und links in die weiten Mammartaschen, in denen die Milchdrüsenpapillen liegen. Die punktierte Linie auf der rechten Seite des Beutels bei *L* deutet die Ausdehnung des Lumens der rechten Mammartasche an.

Dieses Verhältnis benützt Klaatsch weiter, um aus dem Schicksal der Mammartasche beim Aufbau der Zitze für die Placentaler im einzelnen nachzuweisen, ob sie ein Marsupialstadium durchlaufen haben oder nicht.

Er denkt sich als Urzustand für die Säugetiere, bei denen die Herkunft der Placentaler von niederen Formen ein gegenwärtig ganz besonders interessierendes Problem bildet, welches in der Frage gipfelt, ob die Placentaler ein Marsupialstadium durchlaufen haben oder nicht, eine Form, die jederseits zwar eine Mammartasche, aber keinen Beutel besass. Von ihr aus habe dann die Marsupialbildung, im einzelnen unter grosser Mannigfaltigkeit, platzgegriffen, indem entweder der ganze Cutiswall oder nur ein Teil desselben zur Beutelbildung, ein anderer zur Zitzenbildung unter gleichzeitiger Erhebung des Drüsenfeldes verwendet wurden. Der Anteil des Cutiswalles an der Zitzenbildung wird dann in dem Masse geringer werden müssen, als sein Material zur Beutelbildung verwendet wird. Darin findet Klaatsch den Grund dafür, dass der Cutiswall in der beschriebenen Weise in sehr verschiedenem Masse am Aufbau der Zitze teilnimmt und schliesst, dass Formen mit sekundären Zitzen von solchen abstammen, bei denen der Cutiswall zur Marsupialbildung in ausgedehnterer Weise verwendet worden ist.

Wo aber die Mammartasche unverändert bestehen bleibt, wie bei den Wiederkäuern und den Equiden macht er den Anschluss dieser Formen an ganz niedere Zustände, die gar kein Marsupium ausgebildet haben, wahrscheinlich. „Denn mit der Ausbildung des Marsupiums ging die Funktion der Mammartasche auf den Beutel über und die Mammartasche wird in einer neuen Richtung verwendbar, aber dadurch, dass das Marsupium sich aus Teilen der Mammartasche aufbaut, auch gleichzeitig in ihrem Material reduziert.“

## V. Die Milchleiste.

In jüngster Zeit hat O. Schultze (77—79) Mitteilungen über die erste Anlage der Mammarorgane bei den Embryonen höherer Säuger gemacht, die neue und interessante Ausblicke auf die Entstehung der Mammarorgane in vergleichend anatomischer und phylogenetischer Richtung eröffnen.

Er hat gezeigt, dass ein wie sich ergeben wird, sehr wichtiges frühes Stadium der Milchdrüsenentwicklung bisher gänzlich übersehen worden ist. Diese erste Anlage findet Schultze bei Embryonen vom Schweine, von der Katze, dem Fuchse, dem Kaninchen, der Ratte, dem Eich-

hörnchen und dem Maulwurfe in Gestalt einer beiderseits von der Wurzel der vorderen Extremitätenknospe bis zu der der hinteren und in die Inguinalfalte herein verlaufenden feinen leistenförmigen Linie, welche der Rückenlinie bedeutend näher liegt als der Bauchlinie. Querschnitte zeigen, dass sie durch eine lineare Verdickung der Epidermis, die noch eine einzellige Deckschicht trägt, hervorgerufen wird (Fig. 6 *a*, *b* und *c*).

Diese über den seitlichen Teil der Rückenwand von der Achselgrube bis in die Inguinalfalte verfolgbare Epidermisleiste,

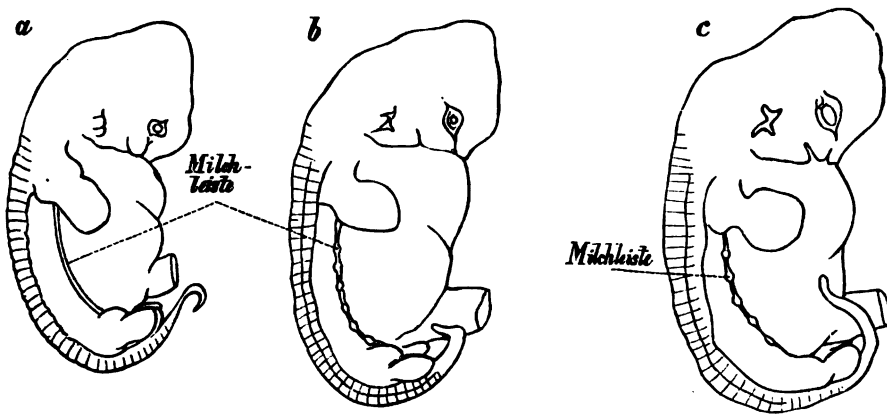


Fig. 6.

Embryonen des Schweines von verschiedenen Altersstadien zur Demonstration der Milchleiste und ihrer Derivate. (Nach O. Schultze.) *a* Embryo von 1,5 cm Scheitelsteisslänge mit Milchleiste. *b* Embryo von 1,7 cm Scheitelsteisslänge mit sich eben einleitender Bildung der Milchhügel. *c* Embryo von 1,9 cm Scheitelsteisslänge mit deutlichen Milchhügeln und verschwindenden Zwischenstrecken.

die Milchlinie oder Milchleiste, bildet die gemeinsame epitheliale Anlage des ganzen Milchdrüsenapparates.

Die Vorgänge von dem ersten Auftreten der Linie an bis zur Differenzierung derselben in die einzelnen Drüsenkomplexanlagen folgen sich sehr rasch bei Embryonen von 1,0—1,2 cm Länge. Zunächst treten in der Milchlinie spindelförmige und ziemlich stark prominente Verdickungen auf, bedingt durch lebhafte Epidermiswucherung. Ihre Zahl deckt sich mit der Zahl der bei älteren Embryonen vorhandenen Mammartaschen, resp. Drüsenfeldanlagen. Schultze hat diese Epidermiswülstchen die „primi-

tiven Zitzen“ genannt, obgleich sie, wie er richtig bemerkt, mit den definitiven Zitzen nichts zu thun haben. Ich erachte diese Bezeichnung nicht für glücklich und möchte die primitiven Zitzen lieber „Milchhügel“ nennen. Sie entsprechen nämlich den „hügelförmigen Anlagen“ von Rein, der sie ganz richtig beschrieben, aber ihre Herkunft aus der Milchleiste nicht erschlossen hat. Unter Abrundung ihrer anfänglichen Spindelform schnüren sich nun die Milchhügel von der Milchleiste ab, und die zeitweilig sie noch mit einander verbindenden epithelialen Milchleistenreste schwinden spurlos. Es folgen dann die bekannten bisher als Anfangsstadien der Milchdrüsenentwicklung beschriebenen Zustände: Abflachung der Milchhügel zu den „Milchpunkten“, knopfförmiges Vordringen derselben in die Cutis und Bildung der Mammartaschenanlagen, zu denen schon jetzt Äste von Spinalnerven und Gefässen herantreten. Die Abschnürung der Milchhügel vollzieht sich in einer in kraniokaudaler Richtung fortschreitenden Reihenfolge.

Die zunächst wegen ihrer dorsalen Lage von der Bauchseite her sichtbaren Reihen der Milchpunkte erfahren eine ventrale Verschiebung, indem sie in einem zuerst lateral konvexen Bogen der Medianlinie immer näher bis in ihre definitive Lage rücken. Ich kenne die „Milchlinie“ und ihren Zerfall in die Mammartaschenanlagen, die ich zuerst beim Schweine und bei der Katze beobachtete, seit dem Jahre 1889, bin aber durch äussere Verhältnisse von der weiteren Ausarbeitung meiner Befunde und deren Publikation abgehalten worden. Ich freue mich, die Angaben von Herrn Kollegen Schultze nach jeder Seite hin bestätigen zu können und bemerke noch, dass auch Klaatsch und Maurer und wohl noch andere Untersucher, die darauf ihr Augenmerk richteten, die Milchleiste gesehen haben.

Diese Befunde regen die Frage nach den ersten Spuren von Mammarorganen nicht allein in der Ordnung der Säugetiere, sondern in der Wirbeltierreihe überhaupt an.

Schultze selbst spricht sich über die phylogenetische Bedeutung der Milchleiste einstweilen nicht weiter aus.

Wiedersheim (85) meint die ersten Spuren der Mammarorgane an dem bei Urodelen im Bereiche der Linea lateralis zu so reicher und eigentümlicher Entfaltung kommenden Lymphsystem sowie an die an jener Stelle sich anhäufenden Hautdrüsen knüpfen zu dürfen.

Diese Anschauung weist aber Klaatsch zurück mit dem Hinweise, dass sie mit den niedersten Zuständen der Mammarorgane bei Mono-

remen und Marsupialiern in argen Konflikt käme, bei denen nichts von einer leistenförmigen Anhäufung von Hautdrüsen im Bereiche eines Lymphgefässes zu finden sei.

Klaatsch hält nicht die Milchleiste, sondern die Milchhügel, welche zu den Mammartaschenanlagen sich umbilden, für das Primäre; die Milchleiste ist ihm eine sekundäre Bildung, hervorgegangen aus den Milchhügeln.

## VI. Bedeutung der Milchleiste.

Da die „Milchhügel“ oder „primitiven Zitzen“ Schultze's nur als Epidermiswülste aufgefasst werden dürfen, welche anfangs frei hervorragen und sich dann in die Tiefe senkend die „Mammartaschenanlagen“ bilden und in ihrem zeitweiligen Hervorragen nur eine rein ontogenetische Erscheinungsform der Mammartaschenanlage bei höheren Placentaliern darstellen, und da die Milchleiste mit den Milchpunkten in kontinuierlichem Zusammenhang steht, so folgert Klaatsch, dass man die Milchleiste auch nur mit Bildungen vergleichen dürfe, welche mit den Mammartaschen in Beziehung stehen. Als solche aber ergeben sich für ihn ohne weiteres die Beutelfalten. Wie die Marsupialfalten phylogenetisch nichts anderes sind als in die Länge ausgewachsene Teile der Mammartaschen, so ist die Milchlinie eine mit den Milchpunkten aufs innigste verbundene ontogenetische Erscheinung. Dass diese embryonale Wiederholung der Marsupialfalte nicht als eine Erhebung der Lederhaut, sondern als eine Epidermisverdickung erscheint, kann seiner Meinung nach ebensowenig, wie bei der Mammartasche selbst, gegen eine solche Ableitung sprechen. Hierbei handelt es sich ebenso wie beim Auftreten der Milchleiste vor den Mammartaschenanlagen, von deren Wand aus seiner Theorie nach das Marsupium entsteht, um rein ontogenetische Modifikationen.

Die Milchlinie ist somit für Klaatsch ein Rudiment des Beutels bei Placentaler-Embryonen und er schlägt vor, sie die „Marsupialleiste“ zu nennen.

Zum Beweis für die Richtigkeit seiner Meinung zieht Klaatsch wieder seine Befunde an Phalangista heran und reproduziert dieselben in nachstehendem Schema (Fig. 7).

„Denkt“ man sich nun dieses Bild der noch mit der Marsupialfalte verbundenen Mammartaschen durch eine grössere Anzahl derselben kompliziert, so gewinnt man den Zustand der Marsupialleiste bei Placentaliern.



Nun dürften aber nach Klaatsch's oben angeführter Ansicht die Embryonen der Huftiere, bei denen die Mammartasche vollständig persistiert, auch keine Marsupialleiste besitzen und thatsächlich ist es bislang auch O. Schultze nicht gelungen, bei Wiederkäuerembryonen eine Milchleiste aufzufinden. Auch ich habe bei dieser Gruppe schon längere Zeit vergeblich nach einer solchen gesucht und vermisste sie auch bei einem Pferdeembryo, der sie seiner sonstigen Entwicklung nach haben müsste. Dagegen scheint Huss (40) eine Art Milchleiste beim Rindsembryo gesehen zu haben, da er angiebt, dass sich die erste Drüsenanlage beiderseits von den äusseren Genitalien als „leistenförmige Erhabenheiten“, die sich bis

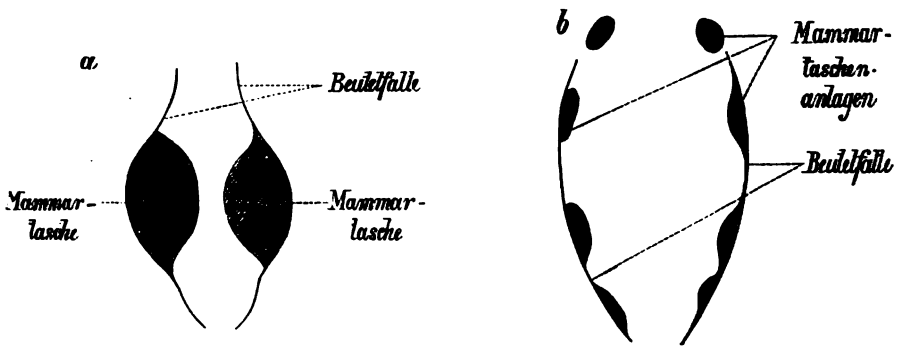


Fig. 7.

*a* Schema des Phalangistabeutels (s. Fig. 5) und *b* der „Milchlinie“ mit den „Milchpunkten“ eines Placentarierembryos. (Nach Klaatsch.)

hinter den Ursprung des Nabelstranges nach vorne hin fortsetzen, vorhanden seien, in deren jeder sich drei hintereinander gelegene Anschwellungen befanden. In der Regel finde ich bei Rindsembryonen wie Schultze nur vier Milchhügel im ganzen, habe aber in einzelnen Fällen auch sechs gesehen, deren hinterstes Paar dann der Anlage der bei der Kuh nicht seltenen Afterzitzen entspricht.

Das Auftreten einer „Marsupialleiste“ beim Schweinsembryo erklärt Klaatsch als eine Bestätigung der Richtigkeit seiner Herleitung des Marsupiums von der Mammartasche, da er ja zeigen konnte, dass gerade die Mammartaschen des Schweines eine Reduktion erfahren und dass die Suiden in dieser Hinsicht sich weit von den übrigen Huftieren entfernen, bei denen die Mammartaschen völlig erhalten werden.

Es bleibt abzuwarten, ob weitere und ausgedehntere Untersuchungen die beachtenswerten Konstruktionen von Klaatsch bestätigen werden oder nicht. Vorderhand möchte ich nur betonen, dass die Milchhügel nicht wie dies Klaatsch abbildet, an der medialen Seite der Milchleiste gelegen sind, sondern dass die ganze Breite der Milchleiste von Stelle zu Stelle zur Bildung der Milchhügel verwendet wird. Die Milchleiste verdickt sich einfach in gewissen Abständen zu den Milchhügeln.

Bis die Hypothese, dass die Milchleiste thatsächlich einer Marsupialeiste entspricht durch umfangreicheres anatomisches Material bestätigt sein wird, dürfte der von Schultze eingeführte in phylogenetischer Hinsicht nichts präjudizierende Name im Gebrauche vorgezogen werden.

Mag nun die Milchleiste einer Marsupialeiste entsprechen oder nicht, und mag ihr Zerfall in die Milchhügel im Sinne der Klaatsch'schen Hypothese eine cenogenetische Heterochronie sein oder nicht, soviel steht fest, dass die Anlage der Milchdrüsen und ihrer Zitzen stets dem Verlaufe der ursprünglich nahe dem Rücken gelegenen von der Achselhöhle bis in die Leisten- resp. Schamgegend verlaufenden Milchleiste folgt. Dieser Umstand wirft neues Licht auf die zum Teil recht auffallende und auf den ersten Blick oft wenig verständliche Lage der Milchdrüsen bei den verschiedenen Säugetieren aber auch auf das bisher strittige Phänomen der Hyperthelie und Hypermastie beim Menschen und bei den Tieren.

## VII. Hypermastie und Hyperthelie<sup>1)</sup>.

Zwar ist das embryonale Auftreten einer Milchleiste bis jetzt nur für die Embryonen der Nager, Insektivoren, Fleischfresser und Schweine erwiesen und weitere Untersuchungen über ihre Verbreitung und namentlich über das kaudale Ende der Milchleiste sind dringend nötig. Schon jetzt aber deutet nicht nur ihr Nachweis bei diesen verschiedenen Ord-

<sup>1)</sup> Ich ziehe diese Bezeichnungen ebenso wie v. Bardeleben (7) den noch vielfach gebräuchlichen: „Pleiothelie“, „Pleiomastie“, „Polythelie“ und „Polymastie“; „Oligothelie“ und „Oligomastie“ etc. vor. Bezeichnet man die Säugetiere und den Menschen nach der gewöhnlichen Zahl ihrer Zitzen und Milchdrüsen als „Bimasten“, „Tetramasten“ etc. etc. so kann man erstere als „Oligomasten“ z. B. den Suiden als „Polymasten“ gegenüberstellen. Sowohl bei Bimasten als Polymasten aber kommen Schwankungen in der Zahl der Milchorgane und ihrer Zitzen der Norm gegenüber vor und in Beziehung auf die gewöhnliche typische Zahl spricht man, wie ich glaube, präziser von „Hypermastie“ und „Hyperthelie“ oder „Hypomastie“ und „Hypothele“ respektive „Amastie“ und „Athele“.

nungen und noch vieles andere auf ihr, vielleicht nur in räumlicher Ausdehnung schwankendes, Vorkommen bei fast allen Säugern und auch beim Menschen hin.

Übersehen wir nun zunächst die Angaben über die Hyperthelie und Hypermastie beim Menschen um dieselben dann unter Beziehung des vergleichend anatomischen und embryologischen Materiales genauer zu analysieren.

Ein sehr sorgfältiger Litteraturnachweis bis 1878 findet sich in der vorzüglichen Arbeit von Leichtenstern (55), der auch die ältere Litteratur kritisch verwendet. Die neuere Litteratur ist von Hennig berücksichtigt und bis 1893 von mir, soweit sie wichtig ist, wie ich hoffe, vollkommen aufgeführt.

Leichtenstern schätzt das Vorkommen der Hyperthelie mit oder ohne Hypermastie bei beiden Geschlechtern für ziemlich gleichhäufig und zwar beim Manne für mindestens ebenso häufig als beim Weibe, nämlich zum Geringsten 1 : 500. Von 13 von ihm selbst beobachteten Fällen entfallen sogar 9 auf das männliche und nur 4 auf das weibliche Geschlecht.

Von 92 in der Litteratur zusammengestellten Fällen betreffen 70 Weiber und nur 22 Männer, wonach die bis auf Leichtenstern allgemein vertretene Ansicht von der weitaus grösseren Häufigkeit überzähliger Mammillen beim Weibe ihre Richtigkeit zu haben scheint. Der Grund dafür liegt aber einmal darin, dass bei Weibern häufig Hyperthelie mit Hypermastie verbunden ist. Stärkere Entwicklung nach Art der gewöhnlichen weiblichen Brüste verbunden mit Milchabsonderung gegen das Ende der Schwangerschaft oder nach der Geburt gestalten hier den Befund viel auffallender als beim Manne, bei welchem die überzähligen Zitzen oder Zitzenrudimente vielfach übersehen und missachtet werden. Mit ganz wenigen Ausnahmen betreffen aber ferner sämtliche Fälle bei Weibern, Schwangere oder Wöchnerinnen, bei denen das Vorhandensein einer accessorigen Mamma bis dahin unbekannt war und erst durch die auftretende Milchsekretion auffiel.

Nach allen Untersuchern — die Leichtenstern'schen Angaben sind inzwischen durch Bruce (14), Hennig (39), Hansemann (37), Neugebauer (64), von Bardeleben (4—7), Ammon (2) u. a. wesentlich vermehrt und vervollständigt worden — finden sich accessorige Warzen und Milchdrüsen fast ausnahmslos an der Vorderseite des Rumpfes, entweder einseitig oder etwas seltener doppelseitig, von der Achselhöhle aus bis gegen die Schamgegend hin in konvergierenden Reihen

als axillare, pectorale, abdominale, inguinale und vulväre Mammae.

In weitaus der Mehrzahl der Fälle sitzen die accessorischen Mammillen beziehungsweise Milchdrüsen an der Vorderseite des Thorax unterhalb der normalen, meist etwas medial von der normalen Mammilllinie in wechselnder Entfernung von der normalen Mamille entweder symmetrisch oder asymmetrisch in der Zahl von 1—4. In viel selteneren Fällen finden sich die accessorischen Zitzen kopfwärts von der gewöhnlichen und dann stets ausnahmslos lateral von der normalen Mammilllinie der Achselhöhle genähert oder sogar in dieser. Sehr selten sind inguinale Mammillen, von vulvären ist nur ein Fall bekannt. Accessorische Zitzen in der Medianlinie unterhalb der normalen sind mehrfach erwähnt und abgebildet. Eine der ältesten Abbildungen ist wohl die von Fortunius Licetus (25) von einer fünfbrüstigen Frau. Es mag dahingestellt bleiben, wie weit diese kuriose Abbildung thatsächlichen Verhältnissen entspricht. Von den in der Litteratur berührten Fällen (Bartholin, Meckel, Percy) scheint mir nur der von Max Barthels (in der Diskussion in Hansemanns Vortrag p. 442) beschriebene Fall einer kleinen accessorischen medianen Brustwarze auf dem Processus ensiformis eines Mannes völlig einwandlos zu sein. Lateral von normalen Zitzen und in gleicher Höhe mit ihnen stehende sind äusserst seltene Ausnahmen.

Am häufigsten ist das Vorkommen von nur einer überzähligen Papille, wie schon G. St. Hilaire betonte. Ferner steht das viel häufigere Vorkommen überzähliger Papillen und Milchdrüsen links als rechts (nach Leichtenstern in 50 Fällen 34mal links, 16mal rechts), wenn auch von den einzelnen Autoren in verschiedenen Prozentsätzen angegeben, ebenso ausser Zweifel wie das häufigere rechtsseitige Vorkommen von Amazie und Mikromazie (Cruveilhier, Gruber).

Als besondere Kuriosa sind wirkliche Milchorgane am Rücken, an der Aussenseite des Oberschenkels unter dem Trochanter und auf dem Akromion in vereinzelt Fällen ebenfalls beschrieben worden. Ein Teil derselben secernierte thatsächlich Milch, bei anderen beseitigte die mikroskopische Untersuchung jeden Zweifel darüber, dass eine wirkliche Milchdrüse vorlag.

Hennig (39) hat im ganzen 116 Beispiele, darunter 21 männliche zusammengestellt, indem er zu den von Leichtenstern mitgeteilten 105 Fällen noch 11 neuere hinzuzählt.

3 Brüste sind beschrieben von 51 Fällen

4	"	"	"	"	33	"
5	"	"	"	"	2	"
6	"	"	"	"	2	"

Bei den übrigen fehlt die Angabe der Zahl der Nebenbrüste.

Sie kamen vor, soweit die Angaben reichen,

Einseitig . . . . .	in 35 Beispielen.
doppelseitig . . . . .	„ 25 „
am Brustkorbe vorn . . . . .	„ 105 „
in der Achselgegend . . . . .	„ 9 „
auf der Schulterhöhe . . . . .	„ 1 „
am Rücken . . . . .	„ 5 „
in der Leiste . . . . .	„ 3 „
an der lateralen Fläche des Oberschenkels „	3 „
an den Schamlefzen jederseits . . . . .	„ 1 „
(im Eierstocke . . . . .	„ 1 <sup>1)</sup> „

Unter den an den Thorax gehefteten

sassen unter der normalen Mamma . . .	„ 103 „
über „ „ „ . . .	„ 3 „
in ihrem Niveau aber nach aussen . . .	„ 3 „
1 über, 1 unter der Mamma aber beider-	
seits . . . . .	„ 1 „
nach unten und innen . . . . .	„ 37 „
genau nach unten . . . . .	„ 9 „
in der Mittellinie unten . . . . .	„ 5 „
nach unten und aussen . . . . .	„ 1 „

Die von Hennig berücksichtigten 116 Fälle „sind teils physiologisch, teils anatomisch erwiesen.“

Diese Tabelle ist durch neuere Publikationen schon wieder vielfach vermehrt. Als besonders wichtige neue Fälle führe ich den Fall von Hansemann (37) und namentlich den von Neugebauer (64) an.

Ersterer sah bei einer 45jährigen Näherin jederseits über und lateral von den normalen Brüsten zwei abnorme Brüste mit Warze aber ohne deutlichen Warzenhof. Oberhalb der linken überzähligen Mamma sass noch eine dritte überzählige mit deutlichen Öffnungen versehene Warze. Unter allen fünf Warzen war deutliches Drüsengewebe zu fühlen und alle fünf Drüsen milchten.

<sup>1)</sup> Zu diesem von Haffter (36) beschriebenen Falle kommt noch der neueste von Velitz (83) beobachtete. Ich stimme jedoch Hansemann vollkommen bei, dass diese Fälle von Milchdrüsen in Ovarialcysten als zweifellos ins Gebiet der Teratologie gehörig zur Kritik der hier behandelten Frage nicht beigezogen werden dürfen, wie dies, solange man die Hyperthelie als etwas rein Pathologisches auffasste, ja nahe lag.

Neugebauer fand bei einem 23jährigen Dienstmädchen in Warschau, das am zweiten Tage nach zweiter Entbindung über ein lästiges Nasswerden unter den Armen und Aussickern der Milch aus mehreren braunen Pigmentflecken klagte, ausser den beiden normalen üppigen Brüsten mit gut ent-

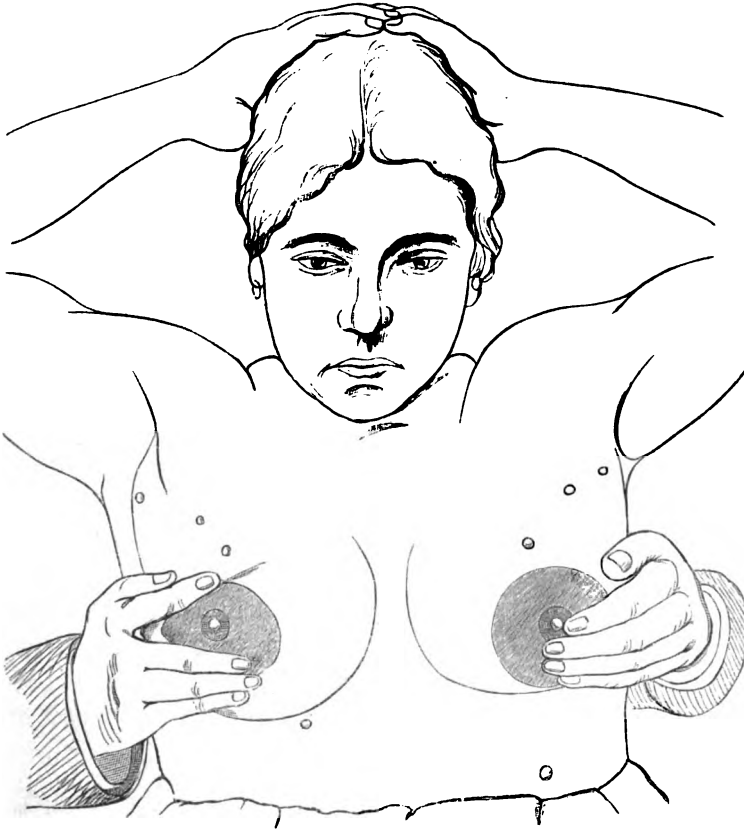


Fig. 8.

Hypermastie beim Weibe mit 10 milchenden Warzen. (Fall Neugebauer.)

wickelten Warzen noch acht accessorische Warzen, nämlich je eine ohne pigmentierten Hof in der Achselhöhle, je eine über der normalen und je eine unter der normalen Warze jederseits, die sämtlich milchten (Fig. 8). Merkwürdig ist in diesem Falle, dass die Frau nach ihrer ersten Entbindung nichts Abnormes an ihren Brüsten bemerkt hatte, und dass die überzähligen Organe erst nach der zweiten Entbindung funktionierten. Es

handelt sich (s. das Bild l. c. p. 730) in diesem Falle um funktionierende axillare, pectorale und abdominale (?) Milchdrüsen.

Dem Vorkommen der Hyperthelie beim Manne hat Mitchel Bruce seine Aufmerksamkeit zugewendet. Er fand in drei Jahren unter 3956 Patienten 61mal Hypermastie resp. Hyperthelie. In jüngster Zeit ist ihrem Vorkommen namentlich bei Rekrutenaushebungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden. So hat K. v. Bardeleben (4—7) im Gegensatz zu Bruce (14), der das Vorkommen accessorischer Drüsen resp. Warzen für Männer in 9,1%, für Frauen in 4,8% feststellte, für den Rekrutierungsbezirk Oberlahnstein 6,21% der ausgehobenen Rekruten, in seinen letzten Mitteilungen sogar auf 14% und mehr berechnet. Mag sich dieser Prozentsatz, über welchen Näheres im Original nachzusehen ist, nun wie immer stellen — von Bedeutung erscheint schon jetzt der durch genauere Messungen gewonnene Befund, dass die in nach abwärts konvergierenden Reihen stehenden Warzen gesetzmässige Entfernungen von der normalen Warze einhalten. v. Bardeleben schliesst hieraus, dass die normale Warze der ursprünglich vierten entspricht<sup>1)</sup>, über der nach oben drei nach unten nicht weniger als sechs Anlagen gewöhnlich latent blieben. Als die bei weitem am häufigsten als überzählig vorkommenden Warzen werden die dritten, fünften, sechsten und siebenten bezeichnet.

O. Ammon (2) fand unter 2189 Mann (Landwehrbezirk Donau-eschingen) bei 66 Mann überzählige Brustwarzen und zwar bei 62 Mann eine, bei 4 Mann zwei, woraus sich das Verhältnis von 1 : 33 berechnen lässt. Ausser diesen 66 Fällen existierten in 48 weiteren noch „Spuren“ von überzähligen Warzen in Form umschriebener Pigmentflecken („Höfchen“), die Ammon dadurch auffielen, dass manchmal auf einer Seite des Körpers ein Höfchen mit Warze, auf der anderen in symmetrischer Anordnung, nur ein Höfchen vorhanden war.

„Die Erscheinung wiederholte sich so oft, dass an der Äquivalenz dieser in der Konvergenzlinie liegenden Höfchen mit den überzähligen Warzen nicht mehr zu zweifeln war.“ Es handelt sich also hiebei um einen noch höheren Grad des Rudimentärwerdens der überzähligen Warzen.

Rechnet man die 66 Fälle mit den 48 weiteren nur Spuren zeigenden zusammen, so kommen bei 114 Mann von 2189 Gemusterten also im Verhältnis von 1:19 überzählige Brustwarzen resp. Andeutungen derselben

<sup>1)</sup> In seiner letzten Arbeit dagegen sagt v. Bardeleben (7), dass die normale Warze und Drüse der ursprünglich sechsten zu entsprechen scheine.

vor. Bei den Ammon'schen Fällen stellt sich, die Ziffern der Warzen und Spuren, soweit sie unilateral vorkommen, zusammengerechnet, das Verhältnis von links zu rechts wie 71:32, Angaben, die ziemlich genau mit denen von Leichtenstern übereinstimmen.

Als Pendant zu dem von Neugebauer vom Weibe beschriebenen führe ich hier den ebenfalls bislang als Unikum in der Litteratur vom Manne dastehenden von Ammon an einem Triberger Wehrpflichtigen neuestens beobachteten Fall (Fig. 9) an. Bei einem 22 $\frac{1}{2}$  Jahre alten im 6. badischen Inf.-Reg. K. F. III. Nr. 114 dienenden Schreiner aus Schonach fanden sich vier Paare von Brustwarzen, beziehungsweise von Spuren solcher, nämlich oberhalb der normalen Warzen zwei schwache Rudimente als bilateral symmetrische, in einer seichten Vertiefung der Achselfalte sitzende Pigmentflecke. Darauf folgen abwärts die normalen Warzen und unter diesen ein Paar „ziemlich deutlicher“ wenn auch kleiner Warzen mit Höfchen und zu unterst endlich zwei kleine Spuren (Pigmentflecke bilateral symmetrisch) unterhalb des Rippenbogens.

Nicht minder interessant für unsere Frage ist ein weiterer von Ammon beobachteter und ebenfalls von Wiedersheim (84) mitgeteilter Fall von einem Soldaten mit sehr starker Körperbehaarung, bei welchem auf der oberen Brustgegend zwei auseinander gehende einige Centimeter über den Brustwarzen nahe den Achselfalten gelegene Haarwirbel auffallen. Von einem dieser Wirbel zum anderen lief eine scheitelartig lichte Stelle, von der die Haare die Richtung nach oben, beziehungsweise nach unten einschlagen. „Offenbar handelt es sich auch hierbei um den Ort der einstmaligen Brustwarzen, d. h. um eine Stelle, wo früher eine Öffnung existierte, nämlich die Mammartaschenanlage. Nach Ammon finden sich auch an den normalen Brustwarzen kleinere divergierende Wirbel.

Endlich sei noch erwähnt, dass nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen, ausser bei Europäern auch bei der malayischen, südafrikanischen und mongolischen Rasse Fälle von Hyperthelie beziehungsweise von Hypermastie bekannt sind. Die früher im Schwange befindliche Behauptung, dass „Polymastie“ bei wilden Völkern, bei den Ureinwohnern Borneos, Malakkas und Celebes, der Molukken, Südafrikas, der Antillen, Neuseelands etc. häufiger vorkomme als bei den Kulturvölkern der kaukasischen Rasse, ist bisher unbewiesen.

Erblichkeit der Hyperthelie beziehungsweise Hypermastie konnte bislang nur in fünf Fällen festgestellt werden, so in drei Fällen von der Mutter auf die Tochter (Tiedemann, Woodmann und Robert citiert



nach Hennig (39). Auch Petrequin hat einen Fall beschrieben, in dem sich Hypermastie des Vaters auf drei Söhne und zwei Töchter vererbte und in einem von Neugebauer mitgeteilten Falle von Martin liess sich die Erbllichkeit sogar in drei Generationen feststellen. In weitaus den

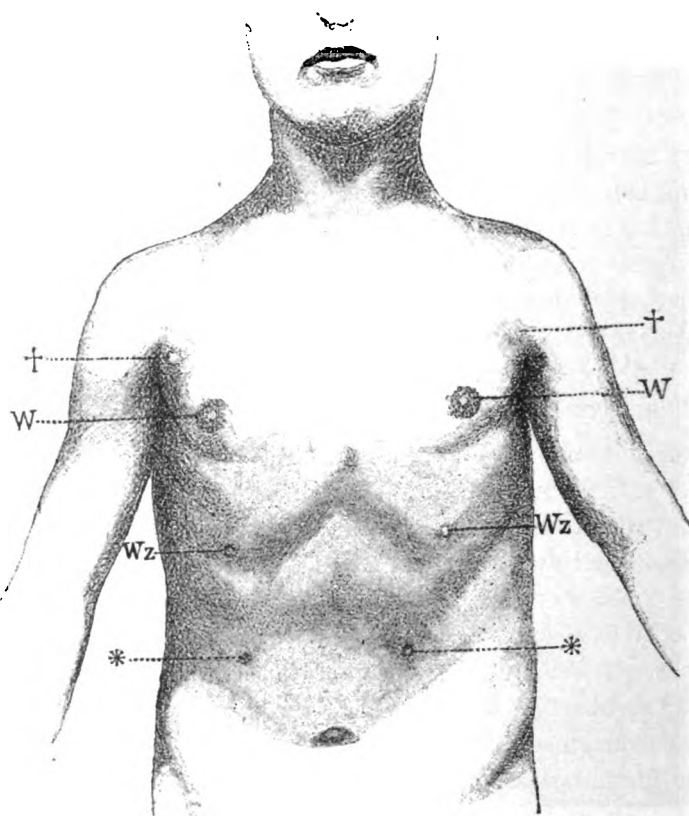


Fig. 9.

Schreiner von Schonach, Amtsbezirk Triberg, Alter 22 $\frac{1}{2}$  Jahre. (Nach O. Ammon.)  
 W, W die normalen Brustwarzen. Wz, Wz überzählige Brustwarzen. †† überzählige Warzenhöfe, welche über, \*\* welche unterhalb der normalen Brustwarzen sitzen. (Aus Wiedersheim: Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. 2. Aufl. Freiburg 1893.)

meisten Fällen wird dagegen die Nichterblichkeit der Anomalie ausdrücklich betont.

Die Angabe, dass vielbrüstige Weiber öfter Zwillinge gebären sollen als zweibrüstige, also die Behauptung eines Zusammenhanges der Hypermastie mit grösserer Fertilität ist bis heute eine

durch keine ausreichende Beweisführung gestützte Meinung. Unter 70 Weibern mit Hypermastie fanden sich nach Leichtensterns Kasuistik nur in drei Fällen Zwillingsgeburten.

### Bisherige Auffassungen der Hypermastie und Hyperthelie des Menschen.

Während man früher die Hypermastie für ein „*lusus naturae*“, eine Abirrung vom Organisationsplane, „*une sorte de caprice ou de bizarrerie*“ hielt, suchte Förster den Grund für überzählige Milchdrüsen in einer oder mehreren abnormerweise abgetrennten Keimanlagen, ohne jedoch über die Bedingungen für die Vermehrung der Keimanlagen ins Klare kommen zu können. Diese Annahme genügte auch noch Hartung (38) zur Erklärung seiner beiderseits an den grossen Schamlippen gefundenen Milchdrüsen. Andere Autoren liessen im Anschlusse an Oken und Meckel die *Mammae accessoriae* durch Aberration der Milchkanäle entstehen, welche anstatt sich in der normalen Warze zu vereinigen, von ihr oft recht weit abweichend sich im Bindegewebe bis in die Achsel- oder gar Inguinalgegend (!) verlieren sollten.

Meckel (59) stellte die originelle Hypothese auf, dass jeder Mensch ursprünglich die Anlage zu fünf Milchdrüsen besitze: zwei an der gewöhnlichen Stelle, zwei in der Achselhöhle und eine in der Mittellinie. Für gewöhnlich entwickeln sich nur die Pektoralmilchdrüsen, in seltenen Fällen aber auch eine oder beide Achselmilchdrüsen oder die mediale Mamma oder gar alle gleichzeitig. So entsteht Polymastie. Siehe auch die oben citierte Abbildung von Fortunius Licetus (25).

Der erste, welcher in der Hypermastie des Menschen eine Tierähnlichkeit sah und sie auf „den allgemeinen Organisationsplan der Klasse der Säugetiere“ zurückführte, war Geoffroy St. Hilaire. Darwin (21) selbst, zuerst geneigt, die Polymastie als Atavismus aufzufassen, wurde durch die am Rücken, in der Achselhöhle und am Schenkel beobachteten „*Mammae erraticae*“ wieder schwankend.

Mit Bestimmtheit erklärte zuerst Leichtenstern (55) auf Grund seiner eingehenden Arbeit die Polymastie als Tierähnlichkeit, als Rückschlag „auf unsere enorm entfernten mehrbrüstigen niedriger organisierten Urahnen“ und sprach jedem Menschen die latente Fähigkeit oder Neigung zu, mehr als zwei Brüste zu produzieren. Zwar ist diese auf Vererbung von unseren Vorahnen beruhende Neigung oder Fähigkeit im Laufe der Millionen von Jahren bis zur Latenz herabgemindert worden, immerhin aber nicht in dem Grade, als man dies bisher anzunehmen ge-

neigt war, indem wir nachzuweisen vermochten, dass accessorische rudimentäre Mammillen und Brüste viel häufiger vorkommen als man bisher vermutet hatte, und zwar bei den verschiedensten Menschenrassen.“

Als weitere Gründe für seine Anschauung betont Leichtenstern das fast ausnahmslose Auftreten accessorischer Mammillen und Milchdrüsen in rudimentärem Zustande, und die nur ausnahmsweise Erblichkeit derselben und bemerkt, dass sie auf dem Wege der Rückbildung und Unterdrückung begriffene Organe sind, deren seltenes und sporadisches Auftreten sich eben aus der nur mehr geringen Vererbungsfähigkeit erklärt.

Als wahrscheinlichen Grund des Überganges aus der früheren normalen Polymastie unserer Urahnen in die Bimastie der historischen Generationen wird nicht die natürliche Zuchtwahl sondern der Nichtgebrauch der überzähligen Brüste vermutet, möglicherweise veranlasst durch eine allmähliche Reduktion früher multiparer Individuen in unipare. Dass accessorische Mammillen, wie Leichtenstern anführt, tatsächlich beim männlichen Geschlecht in höherem Grade rudimentär sind als beim weiblichen erhellt aus allen Angaben der Litteratur betreffs des Menschen und, wie ich weiter unten zeigen werde, auch bezüglich der Tiere.

Die Ansicht Leichtensterns hat sehr rasch viele Anhänger aber auch viele Gegner gefunden, die der Lehre vom Atavismus überhaupt jede wissenschaftliche Begründung abzuspochen für gut fanden und die Hypermastie meist als etwas rein Pathologisches betrachteten. So hat namentlich Ahlfeld (1) in scharfer Weise zu opponieren versucht. Indem er den Haffter'schen (36) Fall einer Mamma in einer Dermoidcyste — die übrigens gar nicht in der Diskussion verwendbar ist — und den Fall der Hartung'schen (38) Schamlippenmamma benützt und beide durch die Leichtenstern'sche Anschauung für nicht genügend erklärt erachtet, sucht er, da erfahrungsgemäss supernummeräre Brüste an Stellen vorkommen, an denen ihr Vorkommen durch Rückschlag nicht erklärbar sei, für sämtliche Fälle eine andere Erklärung. Diese findet er, da die accessorische Brust meist in der Nähe der Hauptbrust gelegen ist — was übrigens, wie ein Blick auf die Abbildungen der verschiedenen Autoren zeigt, durchaus nicht immer der Fall ist — in einer Abgliederung der Nebenbrust von der Hauptbrust durch Spaltung, ohne aber thatsächliche Beweise beibringen zu können. Die Annahme, dass Teile von der Anlage der Mammarorgane durch Druck des Amnions abgesprengt und an diesem haftend auf irgendwelche Regionen

der Körperoberfläche, z. B. in die Inguinalgegend oder auf eine Schamlippe, transplantiert werden könnten, ist ebenso willkürlich als unbewiesen. Den Satz: „Dass in der Achselhöhle sich milchgebende Drüsen finden, hat nichts Wunderbares, seitdem nachgewiesen ist, dass die Brustdrüsen durch einen Zipfel mit den Lymphdrüsen der Achselhöhle in Verbindung stehen,“ verstehe ich nicht. Damit ist doch nicht das Vorhandensein einer Mamille in der Achselhöhle erklärt und auch in den Fällen, wo eine solche wie im Fall Hanse mann und Neugebauer fehlt oder nur rudimentär ist, bedarf doch die Art und Weise, wie dieser Drüsenzzipfel in der Achselhöhle Mündungen bekommt, einiger Aufklärung.

Hanse mann (37) leugnet unter Aufstellung einer vermittelnden Hypothese, die im Original selbst nachzulesen ist, die Möglichkeit der atavistischen Bedeutung der Hyperthelie nicht, meint aber sie in vielen Fällen durch zufällige äussere Reize, die zu einer Verdoppelung des Organes auf dem Wege ungleicher Zellteilung führen, erklären zu können.

Nach M. Barthels (37) liegt die Schwierigkeit der Erklärung der Hypermastie von vorneherein darin, dass nicht alle Fälle gleichwertige sind, dass wir also für die Entstehung auch verschiedene Ursachen in Anspruch nehmen müssen. In einer Reihe von Fällen meint auch er, sei die Tierähnlichkeit nicht zu leugnen, in anderen dagegen sei die Verdoppelung durch teilweise oder völlige Zweiteilung der normalen Keimanlage für die Milchdrüse vollkommen klar, da sich mit Sicherheit ein Strang von Drüsengewebe durchfühlen lässt, welcher die eine Drüse mit der anderen verband; ein „untrügliches Zeichen, dass die Verdoppelung durch Zweiteilung noch nicht völlig zum Abschluss gekommen ist.“

M. E. Martin jr. (57) giebt nach Hartung neben den durch Spaltung der Keimanlage hervorgerufenen Formen von Hyperthelie für einzelne Fälle die Erklärung: „Gewisse Anhänge der Brust, die nur als eine temporäre Entwicklung erscheinen und weder die Form noch die Struktur der Brüste zeigen, dürfen, wenn sie auch Milch absondern, nicht als angeborene Brüste, d. h. Brüste der ersten Bildung angesehen werden, sondern seien als ein Phänomen der milchabsondernden Thätigkeit zu betrachten, welche das Zellgewebe mit der Flüssigkeit füllt, die nur von der Brustdrüse abgesondert wird.“ Auch nicht übel! Ähnliche Meinungen hegten Flechsig und Förster.

Duval (citirt nach Neugebauer a. a. O. p. 733) erklärte die überzähligen in der Achselhöhle und am Rücken liegenden Mammillen für eine accidentelle Modifikation der Talgdrüsen, und Cham-

penays (16) und Doran sprachen sich ebenfalls dafür aus, dass Milchdrüsen bei Frauen sich noch während des Wochenbettes aus Talgdrüsen entwickeln können, besonders in der Achselhöhle. Doran verwirft ausserdem die Erklärung der Polymastie durch Atavismus, weil einmal die supernummerären menschlichen Brustwarzen an solchen Körperstellen beobachtet worden seien, wo selbe bei Tieren nicht vorkommen, andererseits weil man bei Menschen diese überzähligen Mammae nicht an dem Orte finde, wo sie bei den Säugetieren ihren physiologischen Sitz haben.

Im Gegensatz zu diesen sämtlich mehr oder weniger schwachen auf einseitiger Auffassung oder ungenügender Übersicht basierten Einwänden sprechen sich alle neueren Autoren, welche das ganze vorliegende Material selbst durchgearbeitet haben und die Gesichtspunkte der vergleichenden Anatomie zu würdigen im Stande sind, übereinstimmend für die Berechtigung einer atavistischen Auffassung der Hyperthelie beim Menschen aus.

Sämtliche führen dabei, wie dies zuerst von Leichtenstern mit vollem Nachdrucke geschah, den Beweis, dass der gewichtigste Einwand gegen die Auffassung der Hypermastie als Atavismus, die vermeintlich ausserordentliche Unregelmässigkeit und Wandelbarkeit des Sitzes überzähliger Zitzen und Brüste durch die neueren Zusammenstellungen und besonders auch durch die vergleichende Anatomie als widerlegt betrachtet werden darf.

Nicht eine launenhafte Unregelmässigkeit, im Gegenteil eine ganz bestimmte Gesetzmässigkeit sehen wir sich in all dem Wandel aussprechen, und im Vergleiche zu dieser fallen die wenigen Fälle, in denen wir „accessorische Mammillen“ an anderen Orten beschrieben finden, kaum ins Gewicht, um so weniger als sie, wie die beiden in einer Orvarialcyste gefundenen Milchdrüsen, gar nicht in den Rahmen unserer Betrachtung gehören oder zum Teil, wie die von Percy geschilderten medianen Milchdrüsen, bezüglich der Zuverlässigkeit der Beschreibung Zweifel aufkommen lassen. (Fall Percy, Nr. 29 u. 79 der Leichtenstern'schen Zusammenstellung.) Siehe auch Hansemann pag. 437.

Über die Bedeutung der medianen, der Schenkel- und Schultermilchdrüsen soll später gehandelt werden, nachdem zunächst die

VIII. Zahl und Anordnung der Milchorgane bei den Tieren nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen überblickt worden ist (61).

Im allgemeinen findet man bekanntlich die Milchorgane, wenn wir von den Monotremen absehen, in zwei Reihen symmetrisch an der Bauchseite des Rumpfes entweder über dessen ganze Ausdehnung verteilt, oder nur auf gewisse Regionen derselben beschränkt. Es bleibt dann entweder die mittlere Bauchgegend, ohne durch das Gewicht des Gesäuges beschwert zu sein, für die Rumpfbewegung frei und nur die hintere oder vordere Region trägt Zitzen und Milchdrüsen, oder aber man findet die an Zahl verringerten Zitzen in der Achselhöhle oder auf dem Rücken, oder in der Brust-, Bauch-, Leisten-, Scham- oder Schenkelgegend.

Als massgebend für die Lage der Milchdrüsen, ihre Zahl und ihre Ausdehnung über die ventrale Fläche des Rumpfes darf ohne Zweifel die Lebensweise, die Art der Nahrungsaufnahme, die Haltung des Tieres in Ruhe und Bewegung, die Thoraxform, die Zahl der Jungen und die Art und Weise wie dieselben von der Mutter getragen werden, sowie endlich die möglichst leichte Zugänglichkeit der Drüsen für die Jungen erachtet werden.

Aus manchem der nachstehenden Beispiele erhellt die Richtigkeit der oben angeführten Gründe ohne weiteres in klarster Weise.

Auch für den Menschen hat Hyrtl die vielfach auffallende stärkere Entwicklung der linken Brust beim menschlichen Weibe durch Anlegen des Kindes an dieselbe, um den rechten Arm frei zu halten, zu erklären versucht, ob mit Recht lasse ich, nachdem das Überwiegen der Mammaorgane der linken Körperseite auch bei der Hypermastie festgestellt worden ist, dahingestellt.

Bei Tieren, die sehr viele Junge gleichzeitig zur Welt bringen, liegen die Milchdrüsen in je einer von der Achselhöhle bis zur Scham verlaufenden Reihe. Die meisten Zitzen besitzt nach Pagenstecher (69) der auf Madagaskar lebende Borstenigel *Centetes*, nämlich 22 im ganzen, dann folgt das Hausschwein mit 4–8 Paaren gegen 4–6 Zitzenpaare beim Wildschwein.

Die artenreiche Gruppe der Beutler zeigt auch nach Zahl und Anordnung ihrer Zitzen bedeutende Schwankungen. Nach Klaatsch (46) besitzt *Phalangista vulpina* nur eine Zitze jederseits, ebenso *Petaurus australis*, der noch dadurch interessant wird, dass seine kopfwärts gelegenen Zitzen in Rückbildung begriffen sind. *Halmaturus* hat ein Paar jederseits innerhalb des Beutels, *Didelphys* besitzt nach Rein (74) 4, nach Klaatsch 7 Zitzen jederseits und dieselben sind wie ich mich selbst überzeugte, im Kreise oder im Ovale um ein Paar oder um eine unpaare

Zitze in der Mittellinie des Bauches angeordnet. *Perameles Gunii* und *Dasyurus* dagegen haben vier auf jeder Seite.

Bei den Halbaffen findet man eine Zitze jederseits fast in der Achselhöhle, ein zweites Paar in der Höhe des Nabels bei *Tarsius spectrum*. 1—3 Zitzenpaare sitzen bei den Lemurriden entweder wie die zwei Paare bei *Stenops* jederseits in pektoraler Lagerung oder wie bei *Microcebus* eins in der Brust, das andere in der Inguinalgegend; *Microcebus Smithii* hat drei Paare in pektoraler, abdominaler und inguinaler Lage, von denen das mittelste auffallend klein ist. Die Lichanotinen, *Chiogallus*, *Lemur mongoz*, *Lemur catta*, *Hapalemur* besitzen nur ein Zitzenpaar wie *Lemur macaco* und *Lemur mustelina*. *Otolienus* dagegen scheint wieder regelmässig drei Zitzenpaare zu besitzen.

Die catarrhinen Affen zeigen durch ihr brustständiges Zitzenpaar völlige Übereinstimmung mit dem Menschen.

Die normale Lage eines Zitzenpaares an der Brust ist für alle Primaten charakteristisch, findet sich aber auch beim Elefanten, manchen Edentaten, wie dem Ameisenfresser, dem Gürteltier und dem Faultier neben einem inguinalen Paar, sowie bei Sirenen, beim Biber und manchen Fledermäusen.

Von den Insektivoren hat der Igel 8—10 Zitzen, und zeigt eine zitzenfreie Stelle in der Weichengegend, während die Spitzmäuse mit 8—10 Zitzen ebenso wie der Maulwurf mit 6 Zitzen in der Bauch- und Rückengegend keine Brustzitzen haben. Bei *Sorex crassicaudatus* reichen die Weichenzitzen bis unter den Schwanz. Bei den Nagern schwankt die Zitzenzahl zwischen 12 und 2, die Milchdrüsen wechseln hier auch nach ihrem Standorte ausserordentlich.

Das Wasserschwein, Ratte, Maus besitzen 10—12 brust- und bauchständige Zitzen, der Hase und das Kaninchen 6—10, der Siebenschläfer 10, Lemming 8 wie *Actalaga halticus* und meist auch das Eichhörnchen; die Stachelschweine weisen 4—6, *Dipus Aegypticus* 6, *Cercolabes villosus* 4 Zitzen auf. Bei *Hystrix* rückt das erste Paar über die Achselhöhle hinaus rückenwärts. Ein Zitzenpaar am Hinterbauche hat das Meerschweinchen, am Rücken findet man selbe normalerweise bei *Myopotamus* und nebenbei bemerkt beim Nilpferd; sie können da von den auf dem Rücken der schwimmenden Mutter befindlichen Jungen bequem gefasst werden. Am Oberschenkel trägt seine Zitzen *Capromys*. Je eine solche finde ich bei zwei ziemlich ausgetragenen Embryonen eines „brasilianischen Nagers“, dessen Spezies nicht bestimmt ist, auf der Innenfläche des Hinterfusses nahe dem Knie.

Bei den Raubtieren schwankt die Zahl der Zitzen nicht unwesentlich. Die grösseren Hunderassen besitzen 10, die kleinen 8 Zitzen, ebenso viele haben Katze, Schakal und Wolf, der Bär dagegen hat nur 6. Das Walross hat 4, der Seehund 2 meist in der Nähe des Nabels gelegene Milchdrüsen.

Zwei achselständige Zitzen wie bei manchen Fledermäusen, der *Halicore Dugong*, *Echimys Galeopithecus* und *Pteropus* finde ich auch beim langgeschwänzten Schuppentier.

Die in der Leisten- und Schamgegend bei den Wiederkäuern und Einhufern zu Eutern zusammengedrängten Milchdrüsen sind allbekannt. Auch hier schwankt die Zahl der Zitzen. Die Rinder besitzen 4–6, die Färsen nach Daubenton sogar bis 8, deren kaudales Paar die „Afterzitzen“ mehr oder weniger verkümmert sind. Schafe und Ziegen besitzen 2 erstere mitunter 4 Zitzen, deren rudimentäres Paar kranial liegt. Anoa, Tylopoden, Giraffen, Hirsche, *Oryx*, der Büffel, *Oreos*, *Tragelaphus*, *Redunca*, *Cephalolophus*, *Tetracerus*, verhalten sich wie die Rinder, die Gazellen, das Gnu und die Moschiden dagegen wie die Ziegen. *Hyrax* hat vier Zitzen in der Leistengegend. Die perissodaktylen Equiden: Pferd, Esel, Tapir, Nashorn tragen eine Zitze jederseits in der Schamgegend, wo selbe auch bei den Cetaceen jederseits dicht neben der Vulva in einer Hauttasche zu finden ist.

Ein Blick auf diesen Versuch einer Zusammenstellung unserer gegenwärtigen Kenntnisse über Zahl und Standort der Milchorgane bei den verschiedenen Tieren, der wegen des in den verschiedensten Arbeiten zerstreuten Materiales auf Vollständigkeit keinen Anspruch macht, zeigt eine zweifellose Reduktion in der Zahl der Milchorgane, die sich im Verhalten derselben beim Schweine, dessen Brustzitzen kleiner als die Bauchzitzen sind anzubahnen scheint und die beim Igel und Maulwurf im Fehlen der Brustzitzen sich ausspricht, am reichsten und unzweifelhaftesten aber bei den Halbaffen, den Wiederkäuern und Equiden sich unter unseren Augen vollzieht.

Die bezüglich der Zitzenzahl bei ein und derselben Spezies oft sich widersprechenden Angaben von sonst sehr zuverlässigen Autoren lassen nebenbei an individuelle Schwankungen in der Zahl der Milchdrüsen denken, wie solche auch schon mehrfach erwähnt worden sind und wie ich sie selbst vor Jahren mehrfach bei Haustieren namentlich auch beim Vergleiche beider Geschlechter ein und derselben Spezies mir notiert habe. Der von Cuvier aufgestellte Satz: die Variabilität der Brüste bei verschiedenen Individuen einer und derselben Art ist um so grösser, je grösser die Anzahl der Brüste ist, die dieser Art normalerweise zukommt, ist vollkommen richtig.



Vor allem sind hier die Zitzen der Equiden, der Stute und des Tapirs mit normal zwei Öffnungen im Gegensatz zur Eselin, die immer drei solche auf einer Zitze besitzt, zu berücksichtigen. In einem Falle fand ich bei einem neugeborenen Pferdefohlen auf der einen Zitze noch drei, auf der anderen zwei Öffnungen. Die Variabilität der „Afterzitzen“ bei Kühen und Schafen ist allgemein bekannt, weniger, dass auch bei Sauen, Hündinnen und Katzen sowohl zwischen normal ausgebildeten Zitzen als auch am Ende einer aus der normalen Anzahl von Zitzen bestehenden Reihe jederseits symmetrisch aber auch einseitig asymmetrisch „Afterzitzen“, rudimentäre „taube“ oder „überzählige Zitzen“ vorkommen (Siehe auch Milnes Edwards) (61). Um vor Irrtümern bewahrt zu sein habe ich diese Funde an Tieren kontrolliert, die schon gesäugt haben und deren Zitzen stets eine bedeutendere Ausbildung den rudimentären gegenüber erkennen lassen, als die bei noch nicht trüchtig gewesen.

Beim Überblicken eines grösseren Materials zeigt sich deutlich, dass eine Reduktion der Zitzen sich in der Weise einleitet, dass diese Organe wie andere allmählich verschwindende auch, immer kleiner werden, unregelmässig auftreten und nach und nach gänzlich verschwinden. Schon bei der Anlage der Milchpunkte machen sich, wie ich an einer und derselben Tracht entnommenen Schweineembryonen sehe, mitunter Reduktionen in der Zahl bemerkbar. Die Milchlinie zerfällt aus zur Zeit nicht weiter bekannten Ursachen nicht immer in die gleiche für die betreffende Spezies im Ganzen ziemlich konstante Anzahl von Milchhügeln oder nicht alle gelangen zu vollkommener Entwicklung, sondern bleiben entweder rudimentär oder bilden sich ganz zurück. Von besonderer Bedeutung in dieser Hinsicht ist die jüngst von Küken thal (52) gemachte Angabe, dass bei einem 2,5 cm langen Embryo von Tümmler, *Phocaena communis*, sich nicht weniger als acht Milchhügel voranden, während das erwachsene Tier deren nur zwei besitzt. Ein etwas grösserer Embryo des Narwals, *Monodon monoceros*, besass vier Zitzenanlagen, ebenso ein Embryo vom Grindwal, *Globicephalus melas*. Hieraus ergibt sich, dass bei den Embryonen der Zahnwale mehr Zitzenanlagen vorhanden sind, als bei dem erwachsenen Tiere zur Ausbildung kommen, und dass die Vorfahren der Zahnwale mehr Zitzen gehabt haben müssen (Kükenthal). Es ist auch nicht unwahrscheinlich, dass dann und wann einmal eine normale Mammaschen- resp. Drüsenfeldanlage entweder gar nicht ausgebildet oder aber mehr oder weniger vollständig rückgebildet werden kann und zwar bei Anlage der gewöhnlichen Zahl oder bei einer diese übertreffenden. Man kann sich leicht überzeugen, dass ein in Reduktion begriffener Milch-

drüsenkomplex noch secerniert, wie die Aftermilchdrüsen der Wiederkäuer dies manchmal thun. In extremen Fällen aber findet man oft kaum mehr Spuren von Drüsenresten und neben Afterzitzen mit Zitzenhöhle aber ohne zugehörige Drüsen auch undurchbohrte Zitzen mit einer ganz seichten Einziehung an der Spitze. Es kann sich hier also nur um eine mangelhafte Ausbildung einer schon in Reduktion begriffenen Mammartaschenanlage handeln. Die normale Anlage von Milchsprossen vom Drüsenfeld aus ist unterblieben. Dies alles liefert den Beweis, dass man es thatsächlich bei diesen auch bei den Haussäugetieren als Hypermastie und Hyperthelie bezeichneten Zuständen mit einer Reduktion und nicht etwa, wie man im Hinblick auf die gesteigerte Fruchtbarkeit der Haussäugetiere ihren wilden Verwandten gegenüber denken könnte, mit den Anfängen einer Vermehrung der Milchdrüsen zu thun hat.

Weitere Beispiele für die Rückbildung oder unvollkommene Ausbildung der Zitzen liefert ein Vergleich der männlichen Haustiere mit den weiblichen. Die gemeinhin als gültig angenommene Regel, dass die Zitzen der männlichen Individuen meist in derselben Zahl und Stellung wie beim Weibchen vorkommen zeigt sehr zahlreiche Ausnahmen.

Zwar finden wir bei der Geburt die Milchdrüsen, abgesehen von der Zahl, bei beiden Geschlechtern in fast gleicher Ausbildung beim Menschen und den Haussäugetieren und sie secernieren da ja auch bekanntlich bei beiden vorübergehend, ebenso wie bei Knaben in der Pubertätszeit. Die weitere Entwicklung der Drüse beim männlichen Individuum ist aber bekanntlich eine ganz unregelmässige und individuell ausserordentlich verschiedene. So findet man zwar beim Stier ein kleines vierzitziges mit Strichkanal, Cyste und Drüsenläppchen versehenes Euter zu beiden Seiten des Schlauches und ähnlich liegen die Verhältnisse beim Schaf und Ziegenbock, der meist noch relativ grosse Drüsen besitzt. Dagegen sind beim Hengste Zitzen meiner Erfahrung nach sehr selten, immer undurchbohrt und ohne zugehörige Drüsenreste. Eine Reduktion in der Zahl der Zitzen (8 gegen 10—16 bei der Sau) fällt beim Eber, dem Hunde (6 gegen 8—10 bei der Hündin) und beim Kater (2—4 in der Bauchgegend gegen 8 bei der Katze) auf mit gleichzeitigem Fehlen oder nur ganz mangelhafter Entwicklung von Drüsensubstanz.

Die ausnahmsweise vorkommende vollkommene Entwicklung der Milchdrüsen beim männlichen Geschlechte, die Gynäkomastie, hat Darwin und nach ihm Mlle. C. Royer in ähnlicher Weise durch die Annahme zu erklären versucht, dass die Männchen ursprünglich die Weibchen in der

Ernährung der Jungen unterstützt hätten, ein Gedanke, der im Hinblick auf die — wie angegeben wird — fast gleiche Ausbildung des Mammarorganes bei beiden Geschlechtern der Monotremen nicht kurzweg von der Hand zu weisen ist.

Mit dem Aufgeben dieser Funktion sei dann die männliche Milchdrüse atrophiert respektive nicht mehr zu voller Ausbildung gekommen. Die Häufigkeit der Hypermastie bei beiden Geschlechtern des Menschen lässt diese Hypothese Darwin's auch auf die accessorischen Milchorgane ausdehnen. Wir hätten dann nicht allein mehrbrüstige Urabnen, sondern gleichzeitig auch solche, deren beide Geschlechter aus mehreren Milchorganen milchten (Leichtenstern).

Fälle, in denen erwachsene Männer Milch produzierten, sind bekanntlich, wenn auch ein Teil der betreffenden Mitteilungen mit Vorsicht aufzunehmen ist, verbürgt, so z. B. doch wohl die von Hyrtl (41) und die von Hennig (a. a. O. p. 201) angeführten. Ebenso kennt man bei den Haussäugetieren Ziegen- und Schafböcke, welche „nicht unbedeutende Mengen einer guten Milch lieferten“ und Fürstenberg erzählt sogar von einem milchenden Ochsen und erklärt die Milchsekretion bei männlichen Tieren durch die Gewohnheit, an ihren Zitzen zu saugen.

Dass thatsächlich rein mechanische Reize die Milchsekretion bei Menschen und Tieren auslösen können, beweisen die ebenfalls von Hennig (a. a. O. p. 201) zusammengestellten Fälle von nicht graviden Tieren und Weibern, ja sogar von unberührten Jungfrauen, welche Milch produzierten.

Dass die Kastration männlicher Tiere eine auffallende Vergrößerung der Zitzen und damit auch in Bezug auf die Milchorgane eine Annäherung an den weiblichen Typus zur Folge hat, ist von Kitt (45) über jeden Zweifel erhoben worden. Ähnliches soll ja auch in Bezug auf die Eunuchen beobachtet werden. —

So zeigen sich die Milchorgane beider Geschlechter nach Zahl, Standort, Entwicklung und Funktion zwar in vollem Flusse begriffen, immer aber lässt sich ihre Lage, sie mögen sich befinden wo sie wollen, und sie mögen zahlreich oder nur paarig vorhanden sein, auf das Ausdehnungsgebiet der Milchleiste von der Achselhöhle bis in die Schamgegend zurückführen. Sie markieren in ihrer definitiven Lage bei den verschiedenen Tieren alle möglichen Etappen der Ausbildung und Verschiebung aus ihrer ursprünglichen Anlage nahe dem Rücken bis gegen die ventrale Medianlinie zu und bis zur

scheinbar völligen Verschmelzung paarig symmetrischer Drüsenkomplexe zu sogenannten „Eutern“, wie wir sie bei säugenden Carnivoren, z. B. der Hündin vorübergehend, bei Wiederkäuern und Equiden ständig auftreten sehen. Eine ebensolche Zusammenschiebung der reihenweise auf jeder Körperhälfte befindlichen Milchorgane kann auch kopfwärts oder schweifwärts eintreten und hat dann eine mehr oder weniger ausgiebige Zusammenhäufung mehrerer Milchorgane in einem relativ kleinen Gebiete meist mit beträchtlicher Entwicklung der Drüsenmasse zur Folge (Equiden, Wiederkäuer, Tapir u. A.).

Tritt vom kranialen oder kaudalen Ende einer Reihe her Rückbildung ein, so bleiben nur im mittleren Rumpfgebiete angelegte Milchorgane erhalten. Reduzieren sich dagegen diese, so haben wir, wie z. B. beim Gürteltier, ein Brust- und ein Inguinalzitzenpaar.

Die Zahl der ein Milchorgan aufbauenden Drüsen schwankt von 1 (Maus, Ratte u. a.) bis zu etwa 20—25 (Mensch).

Nachdem, was wir bis jetzt über die Zahl der Mammartaschendrüsen, durch deren Umbildung die Milchdrüsen entstehen, wissen, darf man eine allmähliche Reduktion der ursprünglich grossen Zahl derselben durch einseitige Ausbildung einer Drüse auf Kosten der übrigen annehmen (Klaatsch) (46).

#### IX. Epikritisches Schlusswort.

Die bis jetzt durch die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte bezüglich der Hypermastie und Hyperthelie beim Menschen und bei den Tieren bekannten Thatfachen erklären nach der Meinung des Referenten das Phänomen beim Menschen noch keineswegs in einer nach jeder Richtung hin befriedigenden Weise, wenngleich sie eine wesentlich klarere Auffassung als bisher vor allem dadurch anbahnen, dass sie mit richtigerer Fragestellung die Wege bezeichnen, auf welchen weitere Untersuchungen sich zu bewegen haben.

Jedenfalls darf die Hypermastie und Hyperthelie des Menschen nicht mehr kurzweg als etwas Pathologisches, als ein milchendes farbiges Mal, als eine Missbildung durch Überzahl der Teile, hervorgerufen durch Spaltung oder Versprengung der Keime oder durch Transplantation derselben auf andere Körperstellen u. a. m. betrachtet werden. Für alle diese Meinungen fehlen die thatsächlichen Beweise.

Wenn Barthels (37) den Umstand, dass die „überzähligen“ Drüsen mitunter durch einen mit Sicherheit nachweisbaren Strang von Drüsen-

gewebe mit der normalen verbunden sind, als „vollkommen klaren“ Beweis für eine teilweise oder völlige Zweiteilung der normalen Keimanlage hält, so erlaube ich mir, ihm zu erwidern, dass eine andere Deutung mindestens ebenso berechtigt ist. Es kann von zwei aus der Milchleiste abgegliederten ursprünglich ja ziemlich nahe bei einander liegenden und sich selbstständig entwickelnden Anlagen von Milchorganen die eine die normale Ausbildung und die Hand in Hand mit dem Säugetiergeschäft gehende beträchtliche Vergrößerung erfahren, während die andere mehr oder weniger rudimentär bleibende einfach in das von der vergrößerten in Anspruch genommene Gebiet einbezogen wird und mit ihr durch Bindegewebe verheftet trotz selbständiger Anlage nachträglich nur wie ein abgespaltener Teil derselben erscheint. Die Richtigkeit der Barthels'schen Anschauung entbehrt des anatomischen Nachweises, während meine Auffassung sich auf die vielfach anatomisch untersuchten homologen Fälle von Hypermastie bei Tieren stützt.

Die Berechtigung einer atavistischen Auffassung gewinnt in weitaus der Mehrzahl der Fälle zweifellos an sicherem Boden. Hat sich doch auch R. Virchow der Wucht gewisser Beispiele nicht entziehen können. In der Diskussion zum Hansemann'schen Vortrag (37 a. a. O. p. 443) erklärt er „die Fälle, in denen die überzähligen Milchdrüsen in ganz thero-morpher Weise angeordnet sind“ als „einigermassen zwingend für eine atavistische Auffassung“, so z. B. auch den jüngst von Petrone (72) geschilderten Fall, von einem Manne mit jederseits drei in regelmässigen Zwischenräumen übereinander gelagerten Milchdrüsen, deren unterstes Paar schon der Bauchwand angehörte. „Von einer Versprengung von Keimen von der Normalstelle kann hier keine Rede sein.“

„Erschwert wird nun freilich eine klare Antwort durch den Umstand, dass die Milchdrüsen den Talgdrüsen sehr nahe verwandt sind und dass sie auf ganz ähnliche Weise wie diese aus Wucherung der Oberhautzellen hervorgehen. Man kann daher auch leicht sich denken, dass auch an anormalen Stellen durch excessive Wucherung statt blosser Talgdrüsen Milchdrüsen entstehen.“

Die Entdeckung, dass die ersten Anlagen der Mammarorgane sich aus der Milchleiste abgliedern, spricht abgesehen von der ebenfalls schon berührten zur Zeit noch keineswegs sicheren Herleitung der Milchdrüsen aus der einen oder anderen Form der Mammataschendrüsen gegen die vielfach beliebte Herleitung von Milchdrüsen aus irgend welchen beliebigen Talgdrüsengruppen. Die überzähligen Drüsen, Areolen und Mammillen sitzen immer an bestimmten

durch den ursprünglichen Verlauf der Milchleiste vorgezeichneten Stellen des Rumpfes oder, wie die Akromial- und Schenkelmammæ, auf dem dem Rumpfe zunächst liegenden Gebiete der Extremitäten. Niemals aber hat man sie an anderen Stellen, die doch auch durch wohl entwickelte oft sogar sehr grosse Talgdrüsen ausgezeichnet sind, gefunden<sup>1)</sup>.

Dass man bei manchen „Achselbrüsten“ mitunter keine oder nur eine undeutliche Areola mit mangelhaft entwickelter Zitze oder nur die eine oder andere von beiden oder gar nur einen Pigmentfleck gefunden hat, ist nicht ein Beweis dafür, dass hier ein beliebiger Talgdrüsenkomplex in eine Milchdrüse umgewandelt worden ist, sondern dass vielmehr die regelrechte Anlage einer Mammartasche mit Drüsenfeld stattgefunden hat, dass aber die weitere Entwicklung keine an allen Komponenten gleichmässige sondern eine mehr oder weniger ungleiche oder unvollständige war, wie das bei allen im Verschwinden begriffenen und sporadisch wieder auftretenden Organen beobachtet wird als „Variabilität“ degenerierender Organe.

Ich gestehe, dass ich mich den neueren Angaben über die Häufigkeit des Vorkommens der Hypermastie und Hyperthelie beim Menschen gegenüber äusserst skeptisch verhalten habe.

Wie lässt sich mit den überraschend grossen von v. Bardeleben und Ammon erhaltenen Prozentsätzen das Schweigen der Kliniker und Anatomen vereinigen, wenn man bedenkt, welche Mengen von Menschen beiderlei Geschlechtes nicht nur intra vitam in den internen, chirurgischen und gynäkologischen Kliniken jährlich untersucht, sondern auch post mortem in den Präpariersälen zergliedert werden? Da nun aber alle neueren Autoren übereinstimmend bemerken, dass sie einmal auf das Vorkommen der Anomalie aufmerksam geworden, in kurzer Zeit zahlreiche Fälle beobachten konnten, so wird es Zeit diese Frage durch systematische und im grossen Stil durch Jahre fortgesetzte Untersuchungen und Aufzeichnungen, die ohne sonderliche Mühe vorgenommen werden können, zu beantworten.

Ja — wird man sagen — wenn wir jeden Pigmentfleck, jeden Naevus pigmentosus, lenticularis, lipomatodes etc. als Mammille oder Mammillenreste deuten wollen dann finden wir freilich genug Beispiele von Hyperthelie, aber doch nur solche von höchst zweifelhaftem Werte. Die Bemerkung Henkes (siehe 7, p. 185), dass auch an anderen Stellen des menschlichen Körpers brustwarzenähnliche Pigmentflecke sehr häufig seien, so z. B.

<sup>1)</sup> Die Montgomerysche Drüse muss möglicherweise als eine noch funktionierende oberflächliche Mammartaschendrüse gedeutet werden.

auf der Dorsalseite des I. Metakarpalinterstitiums und die in ihr gelegene Warnung zur Vorsicht ist gewiss vollkommen gerechtfertigt. Aber es ist hierauf zu antworten, dass nur Pigmentflecke von bestimmtem Sitze in Betracht kommen und sich sicher dann und wann einmal Gelegenheit auch zur anatomischen und histologischen Untersuchung derselben und damit zu klarer Entscheidung ob Naevus, Areola oder Mamille vorliegt, bieten dürfte. Gerade die sichere Ausmerzung zweifelhafter Fälle wird für die Klärung der Frage nur von Vorteil sein.

Diese Erwägungen sowie meine Erfahrungen über das häufige Vorkommen von Hypermastie und Hyperthelie bei den Haussäugetieren und ihren Embryonen sowie die an Embryonen der Zahnwale gemachte Beobachtung Kükenthals (52) haben meine ursprünglichen Zweifel wesentlich vermindert.

Ein Überblick über das ganze zur Zeit vorliegende die Hypermastie und Hyperthelie betreffende Material zeigt, wie ich glaube, mit aller Sicherheit, dass wir es mit einem Rückschlag auf eine beim Menschen im Prinzip schon längst vollzogene beim Tiere noch im Fluss begriffene Reduktion der Mammarorgane zu thun haben, die mit Rückbildung des Drüsenapparates beginnt. Bei wechselnder Rückbildung der Milchdrüsen erhalten sich Areola und Mamille noch einige Zeit in wechselnder Ausbildung bis herab zu einem atypischen nur durch seinen Sitz wichtigen Pigmentfleck, Höfchen oder Haarwirbel (Ammon), dem letzten Hinweis auf die verschwundenen Organe. Das Individuum ist um ein paar Milchorgane ärmer geworden.

Die Hypermastie weist meiner Ansicht nach auf die erste, die Hyperthelie auf die weiteren Stufen, welche der Rückbildungsprozess zu durchlaufen hatte, zurück. Dass zur Zeit kein Grund für die Auffassung der Hyperthelie und Hypermastie als Anfang eines Vermehrungsprozesses der Mammarorgane vorliegt, habe ich schon betont. In weitaus der Mehrzahl der Fälle bleiben die accessorischen Mammae und ihre Zitzen beim Menschen und den Tieren in ihrer Entwicklung sehr beträchtlich hinter den normalen zurück, ja man hat auch beim Menschen vielfach den Eindruck von einer Art Afterzitzen, die ähnlich wie am Tiereuter der wohlentwickelten Brust ansitzen können (siehe z. B. die Abbildung 3. p. 436 in Hansemanns Aufsatz).

Dass solche durch Atavismus wieder sporadisch auftretende rudimentäre Mammarorgane milchen und eventuell zur Ernährung der Jungen mit verwendet werden können steht fest. Die Natur merzt kein Organ plötzlich und definitiv aus, sie erhält es vielmehr, wenn auch in reduziertem

Zustände, oft überraschend lange Zeit entweder, um es auf dem Wege des Funktionswechsels umzugestalten, oder sie bildet es, wenn es scheinbar definitiv und längst verschwunden ist, wieder einmal, nicht als *lusus naturae*, sondern um nötigen Falls wieder auf dessen Leistung rekurrieren zu können. Die Zahl der Mammarorgane wird phylogenetisch betrachtet ebenso sehr geschwankt haben und auf die Dauer noch schwanken, wie die Fertilität der einzelnen Spezies und Individuen je nach Haltung und Ernährung. Die Zahl der Jungen kann unter günstigen Verhältnissen bei manchen Familien, z. B. beim Schweine, eine wesentliche Vermehrung erfahren, so z. B. durch die Domestikation. Es wäre interessant nachzuweisen, ob in solchen Fällen eventuell vorhandene „accessorische Mammæ“ eine weitere Ausbildung und Vererbung erfahren oder nicht.

Dass in Fällen von Rückbildung eines Milchorganes gerade die Zitze noch häufig am längsten und in wechselnder Ausbildung erhalten bleiben kann, hat nichts Auffallendes. Wir kennen ja eine ganze Menge Beispiele von Rückbildung von Organen, in denen die Haut noch die freilich überflüssig gewordene Hülle für die nicht mehr zur vollen Ausbildung gekommene oder schon gänzlich verschwundene Grundlage liefert. Ich erlaube mir hier nur an die auch beim Menschen mehrfach beobachteten Kiemenbogenreste am Halse zu erinnern, die wir als „Glöckchen“ oder „Berloquen“ bei Ziegen und Schweinen noch viel häufiger und schöner mit oder ohne eingelagerte Knorpel- und Muskelreste finden; ferner an die Hautfinger und die bei Mikrurie und Anurie der Säugetiere sich häufig findenden Hautschwänze, deren Knochenachse, Muskeln und Sehnen fehlen, sowie an reguläre nur an der Haut hängende und eines Hornzapfens entbehrende Hörner gewisser Cavicornier und die Nägel an Extremitätenrudimenten beim menschlichen *Peromelus* und *Amelus*. Das beredteste Beispiel aber, mit welcher konservativer Zähigkeit die Haut noch Hüllen für längst verschwundene Organe bilden kann, liefert die einem Daumen- beziehungsweise Grosszehenhufe entsprechende „Kastanie“ der Equiden. Der Knochenstrahl dieses Hufes ist schon bei dem noch fünffingerigen fossilen im Eocän gefundenen *Eohippus* rudimentär, bei den heutigen Equiden völlig verschwunden. Das heutige Pferd lässt dieses durch ungezählte Jahrtausende erhaltene Hufrudiment noch an der Medialseite aller vier Extremitäten durch Gründe, deren Erörterung mich hier zu weit führen würden, etwas verschoben, über dem Karpus und dem Tarsus erkennen. Nur in ganz ausserordentlich seltenen Fällen soll die Kastanie an den Hinterbeinen des Pferdes fehlen, wie dies beim Esel, dem Wildesel, dem Zebra und Quagga die Regel ist. Beim Wildesel, Quagga und Zebra ist aber nach meinen Beobachtungen auch die Kastanie des Vorderfusses viel weiter rückgebildet als beim Pferde,



man findet sie nur in Form eines tiefschwarzen Pigmentfleckes mit verdickter Hornschicht. Auch hier sehen wir also die letzte Spur eines im Verschwinden begriffenen Integumentalorganes durch einen nach Sitz und Form genau charakterisierten Pigmentfleck markiert!

Die Hypermastie beziehungsweise Hyperthelie des Menschen wäre also wie alle neueren Untersucher, Leichtenstern (55), Hanse mann (37), Hennig (39), Blanchard (11) u. a. annehmen, ein Rückschlag auf frühere an Milchorganen reichere Vorfahrenformen des Menschen. Das Maximum bis jetzt beim Menschen beobachteter Milchorgane ist der Neugebauer'sche Fall mit fünf bilateral symmetrischen Zitzenpaaren, eine Erscheinung, die noch über die Halbaffen, welche maximal nur drei Zitzenpaare besitzen, hinausweist. Ich erachte es für verfrüht und vielleicht für aussichtslos, der angedeuteten Spur folgend sich ein Bild des „polymasten“ Menschenahnes zu konstruieren, wie dies schon von mehreren Autoren geschehen ist.

Das äusserst seltene Vorkommen von Milchorganen beim Menschen, die sich als akromiale und am Oberschenkel unterhalb des Trochanter sitzende einstweilen auf den ersten Blick nicht wie die axilaren, thorakalen, abdominalen und inguinalen eventuell auch vulvären Mammae auf den Verlauf und die Ausdehnung der Milchleiste zurückführen lassen, zwingt zu näher liegenden und wichtigeren Aufgaben.

Es gilt zunächst den Nachweis der mit Recht auch beim menschlichen Embryo vermuteten Milchleiste oder ihrer Rudimente thatsächlich zu erbringen und die Untersuchung ihres weiteren Verhaltens unter gleichzeitiger Heranziehung eines möglichst reichen Materiales von Säugetierembryonen möglichst vieler Ordnungen zum Vergleich.

Weitere Untersuchungen über Vorkommen und Verhalten der Milchlinie werden um so wünschenswerter als zur Zeit auch die unpaaren überzähligen in der ventralen Medianlinie gefundenen Milchorgane oder Mammillen beim Menschen sich zunächst nicht sofort in befriedigender Weise auf die Milchleiste zurückführen lassen. Man könnte ja das Vorkommen von unpaaren in der ventralen Medianlinie beim Menschen beobachteten Mammillen schlechtweg als Rückschlag auf die unpaaren Milchorgane gewisser Beutler (Didelphys) auffassen. Das wäre eine ebenso bequeme als wertlose Spielerei.

Ohne besondere Sehergabe wird man jetzt schon als wahrscheinlich erachten dürfen, dass alle die eben erwähnten Abweichungen im Sitze von Mammarorganen beim Menschen auf Anomalien in der Verschiebung ihrer

Anlagen, zum Teil durch Ausstülpung der Extremitätenknospen veranlasst wurden. Bezüglich des einzigen mir, was Genauigkeit der Untersuchung anlangt, genügenden Falles von unpaaren medianen Mammillen von M. Barthels (37) wird ausdrücklich bemerkt, dass die Medianlinie die Mamille in zwei ungleich grosse Teile zerlegte.

Wirkliche Klarheit werden wir erwarten dürfen von der Leuchte, deren Schein das Dunkel jeder noch unaufgehellten Frage schliesslich weichen muss, von weiterer zielbewusster aber nicht durch hypothetische Vorurteile voreingenommener Untersuchung.

---

### N a c h t r a g:

Während der Durchsicht der Korrekturen erhalte ich durch die Güte des Verfassers eine wichtige weitere die Mammartaschen erwachsener Antilopen betreffende Notiz<sup>1)</sup>.

Im Gegensatz zu *Antilope cervicapra* und *Ovis aries*, deren Mammartaschen der glatten Muskulatur entbehren sollen, besitzt *Antilope isabellina* eine solche in überraschender Ausbildung zwischen den Mammartaschendrüssen in Form von geschichteten der Oberfläche parallel verlaufenden Zügen im äusseren Teil des Coriums. Weder zu den Haaren noch zu den Drüsen hat diese Muskulatur nähere Beziehungen. Eine schmale subepidermidale Zone bleibt von ihr frei.

Dadurch stimmt die Mammartaschenhaut von *A. isabellina* vollständig mit der des *Ornithorhynchus*drüsenfeldes überein, zeigt eine primitivere Beschaffenheit im Verhalten ihrer Drüsen als bei *A. cervicapra* und nähert sich durch geringe Entfaltung ihrer oberflächlichen Mammartaschendrüssen dem Verhalten bei den Monotremen, umsomehr als auch die tiefen Drüsen noch vollständig die typische Form und Muskulatur gewöhnlicher „Schweiss“drüsen zeigen. Das Lumen der Drüsenschläuche ist mit Epithelzellen, die sich in ungeheurer Menge dem Sekret beimischen, erfüllt.

Sehr bemerkenswert ist ferner die Grösse dieser Taschen, welche bei dem etwa die Grösse eines Rehes erreichenden Tier 4 cm Länge und 3 cm Tiefe beträgt.

---

<sup>1)</sup> Neues über Mammartaschen von Dr. H. Klaatsch. Morphol. Jahrbuch 1893.

Diese Mammartasche kann somit an Grösse die Konkurrenz mit dem phylogenetisch jüngeren Marsupium aufnehmen. Ferner besitzt *A. isabellina* ausser der jederseits sehr stark entwickelten Tasche noch eine zweite derartige Bildung in Gestalt ganz flacher sehr ausgedehnter ebenfalls ovaler Gruben. Spuren einer Dupplicität der Taschen konnte Klaatsch kürzlich auch bei *A. cervicapra* finden.

Die Mammartaschen waren also in jener weit zurückliegenden Zeit, wo sie zum Tragen der Embryonen verwendet wurden, wohl der Zahl der letzteren angepasst und wahrscheinlich fiel jene Zeit mit dem oviparen Zustande der Promammalia zusammen.

# Namenverzeichnis.

Die fettgedruckten Zahlen beziehen sich auf den Text, die nicht fettgedruckten auf die Litteraturverzeichnisse.

## A.

Ackermann 466, 478—481.  
Adamkiewicz, A. 404.  
Aeby 194, 197, 198, 199, 603.  
Aguilera, F. O. 4, 20.  
Ahlfeld, F. 466, 498, 604, 642.  
d'Ajutolo, G. 181, 183.  
Albanese, M. 184.  
Albini, G. 238.  
Albrecht, P. 9.  
Alezaïs 181, 405.  
Alpiger, M. 194.  
Alsberg, M. 8.  
Altmann, R. 416, 487.  
Amaldi, P. 318, 318.  
Ambrohn, H. 1, 18.  
Ammon, O. 604, 638, 653, 654.  
Anderson, W. 405, 406.  
Antipa, G. 184, 192.  
d'Antona 404.  
Antonini, A. 4.  
Aoyama 39, 55.  
Arloing, S. 1.  
Arnold, J. 38, 39, 40, 43, 45, 46, 48, 50, 52, 53—57, 59, 63, 71, 75, 104, 397, 447.  
Arnstein, C. 283, 284, 286, 355, 387, 397.  
Aronson 387, 397.  
Asher 264.  
Askanazy 152.

d'Astros 181.  
Auerbach 37.  
Ayers, H. 262, 264, 503.  
Äyräpää, M. 124.

## B.

v. Baer, K. E. 512.  
Baginsky, B. 264, 270, 360, 365, 373, 375, 376.  
Baiardi 237.  
Balbiani, E. G. 124, 130, 132, 133, 134, 150, 441.  
Balfour, F. M. 534, 555.  
Ballantyne, J. W. 157.  
Ballon, W. R. 11.  
Ballowitz, E. 201, 202, 203, 207, 210—217, 223, 224, 225, 227.  
Baltzer, L. 10.  
Bannwarth 42, 53.  
Baquis, E. 239, 251, 252.  
Baraban, L. 604.  
Barabaschew, P. 240, 259.  
v. Bardeleben, K. 4, 20, 43, 68, 69, 157, 163, 202, 217, 220, 221, 228, 235, 409, 604, 633, 634, 638, 653.  
Bardenheuer 42, 70.  
Bardescu, N. 404.  
Barfurth 42, 43, 70, 71, 124, 149, 154, 604.  
Barthels, M. 8, 20, 604, 643, 651, 657.  
Baum, H. 12, 22, 403, 409.

Baumgarten 157, 167, 184, 190, 264, 268.  
Baumüller, B. 159, 172.  
Bayer 478, 499.  
Bayer, J. 236.  
Bayer, L. 182, 187.  
Beach, B. S. 1.  
Beale, L. 104, 397.  
Beard, J. 503, 557, 558.  
Beaunis, H. 4, 18.  
Beauregard, H. 1, 18.  
v. Bechterew, W. 319, 359, 362, 364, 365, 372, 374, 375, 376, 565, 571, 572.  
Beer, Th. 124.  
Behn 228.  
Behrens, W. 1, 13, 17, 22, 228.  
Bellay, C. P. 10.  
Bellini 160.  
Bellonci 39, 40, 67, 70, 82, 565, 571, 572, 577.  
Belzung, E. 11.  
Benda 23, 29, 30, 202, 219, 220, 224, 224b, 227.  
van Beneden 23, 24, 25, 27, 37, 38, 44, 49, 50, 145, 224a, 224b, 244, 464, 501, 507, 510—512, 529, 530.  
Benedikt, M. 8, 20, 85.  
Bennet, E. H. 157.  
Béraneck, E. 502, 549, 550.  
Béraud, B. T. 4, 403.  
Beresowsky 124, 155.  
Berger, G. 236.

- Bergmann 603.  
 v. Bergmann, E. 4, 20, 403.  
 Berteaux, Th. A. 157.  
 Bertelli, D. 157, 167, 264.  
 Berthold, E. 262.  
 Berthold, G. 416, 442.  
 Bertillon, A. 13.  
 Berwald 180.  
 Besson, E. 11.  
 Bical, A. 10, 22.  
 Bidgood, J. 11.  
 Bidder 377, 381.  
 Bier, A. 124.  
 Bigelow 38, 49.  
 Bignami 313.  
 Billroth 149.  
 Biondi 406.  
 Birmingham 181, 405, 407.  
 Bischoff, Th. 7, 20, 569.  
 Bizzozero, G. 1, 18, 37, 40, 43, 53, 65, 80.  
 Blackburn, J. W. 4.  
 Blanchard, R. 605, 656.  
 Bloch 479.  
 Blochmann 39, 61.  
 Blumenau, L. 309, 300, 310, 310, 568.  
 Boas, J. L. W. 11.  
 Bobrizki, K. 181.  
 Bobroff, A. 124.  
 Bock, C. E. 9, 21, 236.  
 Bockendahl, A. 38, 65.  
 Boden, J. S. 238, 245.  
 Böhm, A. 1, 18, 202, 224 b.  
 Boenning, H. C. 4.  
 Du Bois-Reymond, E. 240.  
 Bolles Lee 40, 68.  
 Bollo L. C. 11.  
 Bonnet, B. 1, 228, 233, 604, 605, 623.  
 Bonnier, G. 11.  
 Bonneval, R. 1.  
 Born, G. 404, 410, 446.  
 Borysieckiewicz 239.  
 Boschetti, F. 9.  
 Bothezat, P. 182, 188.  
 Bouchard, A. 4, 18.  
 Boucheron 241.  
 Boulland, H. 263.  
 Bousfield, E. C. 2.  
 Boveri 23, 25, 26, 202, 224 a, 224 b, 244.  
 Bowmann 247, 280.  
 Brady, P. 504.  
 Braem, F. 125, 137, 144.  
 Brandt, E. K. 11, 41, 72, 75, 80.  
 Branfoot, A. M. 503.  
 Brass, A. 2, 9, 21, 403.  
 Brauer, 125, 129.  
 Braune, W. 10, 21, 160, 170, 174, 175, 403.  
 Braxton Hicks 472.  
 Breglia, A. 313, 313, 314.  
 Bregmann, E. 125.  
 Bremer 148.  
 Brill 567, 577.  
 Brinton, D. 8.  
 Broca, P. 273, 567, 578.  
 Brockway, Fr. J. 4.  
 Brodie, C. G. 4.  
 Brodier, H. 157.  
 Broeckart, J. 182.  
 Brösicke, G. 5.  
 Bronn, A. G. 11.  
 Browning 183, 504.  
 Brown-Sequard 338, 339, 341.  
 Bruce 605, 634, 638.  
 Bruch 154.  
 Brütcher 234.  
 v. Brücke, E. 10, 22.  
 Brühl, C. B. 11.  
 v. Brunn, A. 83, 88, 92, 100, 125, 148, 201, 215, 273, 280, 281, 357, 357.  
 Brunner, G. 180.  
 Brunow, R. 406.  
 De Bruyne 85.  
 v. Büngner 42, 70, 125.  
 Bülow 147.  
 Bütschli, O. 37, 40, 49, 50, 71, 72, 132, 133, 416, 419, 442.  
 Bugnion, E. 160.  
 Bumm 360, 466, 469, 470, 471, 476, 477, 478, 481, 485, 488, 489, 490, 500.  
 Bunge 83, 88, 89.  
 Burchardt 180, 237.  
 Burckhardt, R. 502, 536, 537, 538, 539, 566, 572, 575, 579, 580, 581.  
 Burdach 313.  
 Burgew, J. 5.  
 Burnetti, M. 238.  
 Burrow 190.  
 Burtseff, J. 2.  
 Buscalioni, L. 157.  
 Bwozeff, J. 2.  
 C.  
 y Cajal, Ramon 3, 17, 88, 92, 98, 100, 102, 239, 250, 251 — 253, 255 — 258, 281, 288, 290 — 292, 307, 330, 334, 345, 345, 346, 348 — 354, 355, 356, 356, 357, 362, 363, 390, 393 — 396, 388, 388, 390, 390, 392, 392, 394, 395, 396, 565, 567, 577, 579.  
 Caldwell, W. H. 605, 613.  
 Calleja y Sanchez, J. 5, 18.  
 Calori, L. 157, 569, 596.  
 Camerano, L. 11.  
 Campbell, H. S. 11.  
 Canestrini 8.  
 Cantani, A. 295, 295.  
 Cantlie, J. 5.  
 Carlier, G. 404.  
 Carlsson, A. 159, 172.  
 Carnot 85.  
 Carnoy 39, 62, 66, 76.  
 Carpenter, W. B. 11, 14.  
 Carrington, P. G. 502.  
 Castronovo 355, 356, 358.  
 Cattaneo 40, 54.  
 Cattani 336.  
 Cavazziani, A. 194.  
 Chabry 125, 135, 138, 139, 141, 143, 145.  
 Champeneys 605, 643.  
 Charcot, M. 8, 314.  
 Charpy, A. 5, 18, 19, 404, 407.  
 Chatellier 263.  
 Chauveau, A. 11, 22.  
 Cheatl, A. H. 157.  
 Chiarugi, G. 2.  
 Chievitz, J. H. 238, 245.  
 Cholodkowsky, N. 446.  
 Christiani 447, 465.  
 Christomannos 85.  
 Chun 41, 64, 79, 125, 134, 137, 138, 144.  
 Ciaccio, G. V. 237.  
 Cirincione, G. 241.

Clado 406.  
 Claiborne, J. H. jr. 240.  
 Clarke 342, 349.  
 Claus, C. 11, 22, 39, 61.  
 Cleland, J. 5, 20.  
 Mc. Clellan, G. 6, 408.  
 Clemenz 480.  
 Clervoy, Ch. 180.  
 Cloetta 43, 81.  
 Mc. Clure, Ch. 502, 546, 547.  
 Cocchi, A. 182.  
 Cohn 479.  
 Cohnheim 88.  
 Colella, R. 125.  
 Collignon, R. 238.  
 Collins, E. T. 238.  
 Colman, W. S. 2.  
 Colucci, V. L. 125.  
 Condereau 13.  
 Constantin, P. 12.  
 Conze, A. 236, 242.  
 Cooper, A. 605, 607.  
 Cornevin, Ch. 5.  
 Corradi, G. 158.  
 Correus, H. 9.  
 Corti 269, 272, 278.  
 Couvreur, E. 2, 5.  
 Creighton, C. 605.  
 Crowther, S. 12, 14.  
 Cruveilhier 635.  
 Culmann 161, 162.  
 Culver 236.  
 Cunningham 568, 569, 584, 589, 590.  
 Cunningham, D. J. 5, 19, 404, 408.  
 Curtis, F. 605, 623.  
 Curtius, E. 236, 242.  
 Custor, S. 569, 608.  
 Cuvier 603, 647.  
 Cuyer, E. 10.  
 Czermak, N. 201, 211.

**D.**

Daae 899.  
 Dahrenstädt 239, 246.  
 Danchez, H. 407.  
 Darkschewitsch 304, 305, 307, 308.  
 Darwin, Ch. 265, 266, 267, 417, 422, 605, 641, 649, 650.  
 Daubenton 647.

Davidsohn 466, 477, 478, 499.  
 v. Dawidoff, M. 441, 510, 542.  
 Debierre, Ch. 5, 9, 18.  
 Dechambre, A. 13.  
 Deckhuyzen 42, 53.  
 Deiters 311, 329, 360.  
 Delbet, P. 158, 407.  
 Delitzin, S. 180, 182.  
 Delon, C. 9.  
 Demantké, G. 408.  
 Demarbais 40, 55.  
 Dentan, P. 339.  
 Le Dentu 125.  
 Denys 40, 53, 55.  
 Desplats 12.  
 Dimmer 249.  
 Disse, J. 2, 17, 197, 228, 273, 288.  
 Dock, G. 406.  
 Döderlein, L. 12, 22.  
 Dogiel 41, 63, 83, 239, 249, 250, 252—255, 397.  
 Dohrn 192, 502, 511, 513, 514, 560, 561, 562, 564.  
 Dollo, L. 158.  
 Doran 644.  
 Dorning, S. A. 181.  
 Le Double 160.  
 Dracke-Brockmann, H. E. 160, 172.  
 Draispul 264, 268, 269.  
 Dreyer, F. 415, 416, 417, 425, 442.  
 Driesch, H. 125, 135, 139, 140—143, 145, 415, 417, 425.  
 Dubief, H. 2.  
 Duhamel 120.  
 Dunne, J. 504.  
 Durig, M. 125.  
 Dutton, G. 5.  
 Duval, M. 2, 10, 12, 22, 145, 181, 183, 303, 304, 306, 405, 643.  
 Dwight, T. 406.

**E.**

Ebenhoech, P. 5.  
 Eberhardt 466, 478, 480.  
 Eberstaller 302.  
 Eberth 18, 37, 44, 48, 83, 88, 89, 125, 150, 151, 179, 232.

Eckardt 466, 469, 488, 491, 492.  
 Ecker, A. 12, 569, 589.  
 Eckhardt, P. 141.  
 Edinger, L. 238, 304, 341, 565, 567, 572, 573, 577—580.  
 Ehrlich 88, 283, 285, 286, 298, 397.  
 Ehrmann 228, 230, 231, 232.  
 Eichbaum, F. 241.  
 Eichhorst 339, 340.  
 Eichler, O. 182, 264, 271.  
 Eimer 85, 415, 420, 423.  
 v. Eiselsberg, A. 125, 154.  
 Eisler, P. 408.  
 Eismond 447.  
 Eliasberg, M. 43, 70.  
 Ellenberger, W. 2, 12, 22, 408, 409.  
 Ellis, G. 5.  
 Ely, J. S. 406.  
 Engelmann, Th. 202, 217.  
 Ercolani 485.  
 Erlanger 452.  
 Ernst 228, 229, 230.  
 Errera, L. 416, 442.  
 Eschner 10.  
 Eulenburg, A. 13.  
 Evelt, E. 605.  
 Ewald 335.  
 Ewart, J. C. 503.  
 Exner, S. 194.  
 Eycleshymer, A. C. 447, 454, 502, 549, 550.  
 Eyig 297.

**F.**

Faist 397.  
 Fajerstajn 283, 296.  
 Fau 10.  
 Faussek 40, 62.  
 Favre 466, 478.  
 Fawcett 405.  
 Federow, J. J. 407.  
 Felix 66.  
 Fenzi 466, 485.  
 Féré, Ch. 408.  
 Ferrier 567, 571, 578.  
 Fick, B. 202, 224 b, 225, 226, 227.  
 Fick, E. 174, 240.

- Fick, L. 568, 586.  
 Fick, R. 160, 176.  
 Fiedler, K. 125, 135, 139, 141, 143.  
 Firket, Ch. 2.  
 Fisch, P. A. 502.  
 Fischer, O. 160, 170, 174.  
 Fitzgibbon 605.  
 Flechsig 311, 313, 359, 362, 364, 365, 369, 372, 375, 376, 571, 643.  
 Flemming, W. 23, 26, 29, 30, 35, 38, 39, 41—43, 44, 48, 49, 50, 52, 53, 58, 59, 62, 66, 73, 77, 78, 79, 201, 221, 222, 244, 399, 416.  
 Fleisch, M. 239, 250, 567, 568, 581, 584.  
 Flourens 120, 121, 375.  
 Flower, H. 12, 22.  
 Förster 605, 641, 643.  
 Fol 224 a.  
 Forel 308, 360, 362, 364, 367, 372, 373, 375, 591, 592.  
 Forrester, J. 238.  
 Fort, J. A. 5, 10, 403.  
 Francesco, S. 125.  
 Franck, L. 12, 22, 605, 623.  
 Francotte 550.  
 Franke 10, 403.  
 Fraser 263.  
 Freiberg, H. 43, 70.  
 Frenzel 39, 42, 43, 62, 64, 75, 76, 79, 80, 81, 125.  
 Freud 102.  
 Freund 360, 378.  
 Freusberg 339, 340.  
 Frey, H. 2.  
 Friedländer, K. 2, 18.  
 Fromaget, V. C. 239, 243, 256.  
 Froriep, A. 10, 21, 502, 504, 513, 525, 526, 530, 531, 548.  
 Fürst, C. 201, 215.  
 Fürstenberg, M. 605, 650.  
 Fullerton 447.  
 Fulliquet 538.  
 Fuoss 490.  
 Fusari, R. 1, 184, 283, 285.
- G.**
- Gad, J. 13.  
 Gadow, H. 12.  
 Gage, S. H. 2.  
 Galipe, N. 1, 18.  
 Galli 336.  
 Gallo, C. A. 9.  
 Galton, 419.  
 Ganin 501, 504, 505, 509.  
 Ganser 567, 578.  
 Garbini, A. 2.  
 Gasser 473.  
 Gaule, J. 569, 603.  
 Gaupp 404, 410, 503, 561.  
 Gegenbaur, K. 5, 16, 18, 19, 22, 193, 195, 196, 261, 314, 544, 605, 608, 610, 614, 616, 617, 618, 620, 625, 626, 627.  
 van Gehuchten 41, 83, 88, 90, 91, 100, 102, 103, 105, 281, 303, 305, 334, 349, 349, 350—354, 356, 356, 358, 362, 377, 380, 381, 382—386, 392, 393, 394.  
 Gerassimoff 43, 77.  
 v. Gerlach, J. 5, 10, 19, 20, 145, 261, 268, 403.  
 Gerland, G. 9.  
 Ghillini, C. 5, 403.  
 Giacomini, C. 181, 569, 590.  
 Gierke 329, 330.  
 Gierse 479.  
 Gilis 403.  
 Gillicuddy 605.  
 Gilson 39, 69.  
 de Giovanni, A. 5.  
 Girod, P. 5, 14.  
 Gmelin 283, 284.  
 Göppert 42, 57, 59.  
 v. Goethe, W. 163.  
 Götte 452, 458, 523, 536, 540.  
 Goldberg 302.  
 Golgi, C. 84, 86, 88, 100, 251, 285, 288, 289, 290, 292—296, 298, 299, 300, 306, 310, 329, 330—332, 336, 341, 342, 345—349, 351, 352, 354, 355, 357, 358, 361, 396, 397, 399.  
 Goll 325.  
 Goltz 571.  
 Gomperz 125, 154.  
 Gontermann 471.  
 Gottschalk 467, 478, 481, 485, 488, 489, 490, 491, 492, 498.
- Gottstein 269.  
 Graber 66.  
 Grabower 194.  
 Gradenigo, G. 263, 265, 267, 268.  
 Grassi 355, 356, 357, 358.  
 Grawitz, P. 84, 108—115, 125, 150, 151, 243.  
 Gray, H. 5, 18, 403.  
 Greeff, R. 236, 242.  
 M'Gregor, A. N. 85, 125.  
 Grenough 447.  
 Grobben 38, 69.  
 Groove, J. G. 5.  
 Grosse 228, 229.  
 Grosskopf, W. 239, 247.  
 Gruber 38, 39, 71, 72, 125, 129, 131, 133, 154, 441, 635.  
 Grünhagen, A. 238.  
 Guarneri 313.  
 v. Gudden 304, 307, 309, 359, 567, 571, 578.  
 Guignard 23, 35, 36, 42, 73.  
 Gulland 467.  
 Gurlt, F. 605.
- H.**
- Haacke, W. 605, 613, 614, 615, 627.  
 Haeckel, E. 415, 423.  
 Hafter 605, 636, 642.  
 Hager 66.  
 Hall 183.  
 Hamann 41, 63.  
 Hansemann, D. 42, 53, 605, 634, 636, 643, 644, 652, 654, 656.  
 Hansen 403.  
 Harder 261.  
 Harinchi 606.  
 Harke, Th. 193.  
 Harmer, S. F. 125.  
 Harris, Th. 5.  
 Hart, B. 467, 494.  
 Hartley, J. S. 19.  
 Hartmann, A. 158, 404.  
 Hartmann, H. 407.  
 Hartog, M. 126.  
 Hartung 605, 641, 643.  
 Hasse, C. 6, 22, 158, 194, 199, 241, 403, 408.

- Hatschek, B. 12, **22**, 450, 452, 453, 502, 503, 512, 524, 526, 527, 552—555.
- Hatta, S. 446.
- Hayeck, G. 12.
- Heape 464.
- Heath 6, 20.
- Heftler 302.
- Heidenhain, A. 23, 30.
- Heidenhain, M. 23, 32, 33, 34, 43, 45, 73, 74, 75, 76, 202, 218, 224 b.
- Heidenhain, R. 38, 54.
- Heimann 181, 406.
- Heitzmann, K. 10, 16, 21, 408.
- Held 288, 289, 290, 291, 310, 311, 359, 363, 364, 369, 371—374.
- Held, H. 566, 572.
- Heller, A. 47.
- v. Helmholtz 269.
- Henke, W. 10, 21, 241, 261, 653.
- Henking 224 a, 224 b.
- Henle, J. 6, 15, 19, 173, 197, 249, 344, 475, 568, 584, 585, 600, 608.
- Henneguy, L. F. 23, 26, 31, 32, 446, 447.
- Hennig, C. 605, 634, 635, 636, 640, 650, 656.
- Hensen 465, 542.
- Hepburn, D. 160.
- Hermann, F. 23, 73, 75, 201, 202, 219, 223.
- Hermann, G. 223.
- Herrick, C. L. 503, 566, 572, 573, 578, 580.
- Hertwig, O. 2, 17, 43, 45, 126, 135, 141, 143, 145, 167, 224 b, 262, 441, 446, 448—452, 456, 457, 458, 542.
- Hertwig, R. 12, **22**, 27, 38, 41, 71, 72, 75, 80, 126, 182, 224 b.
- Herzog, W. 126, 181, 408.
- Heschl, R. 568, 587.
- Hess, K. 41, 58, 59.
- van Heurck 2, 18.
- Heuser 49, 50.
- Heyde, J. 179, 186.
- St. Hilaire, G. 635, 641.
- Hilbert, R. 238.
- Hildebrand 406.
- Hill, Ch. 502, 549, 550.
- Hill, J. P. 160.
- Hirschfeld 315.
- Hjort, J. 502, 509, 510.
- His 102, 103, 141, 273, 282, 283, 362, 377, 379, 380, 381, 382, 399, 437, 449, 450, 502, 512, 523, 531, 533, 535, 538, 539, 540—544, 549, 550, 552, 566, 567, 568, 575, 580, 583, 589, 590.
- Hoche 336, 337.
- Hochstetter, F. 158, 183, 184, 188, 189, 273, 282.
- Hodge, C. A. 300, 301.
- Hoernes M. 9, 21.
- Hofer, Br. 441.
- Hoffmann, C. K. 179, 185, 526, 546.
- Hoffmann, K. E. E. 18.
- Hofmeier 467, 477, 478, 480, 491—499.
- Honegger, J. 565, 571.
- Hornen 339.
- Horner 261.
- Horsley, V. 193, 408.
- Houssay 180, 446, 452, 504.
- Howard, W. F. jr. 180.
- Howell, W. H. 57, 126.
- Howes, G. B. 160, 172.
- Hoyer 41, 63, 506.
- Huber, G. C. 126.
- Hubrecht 464.
- Hughes, A. V. 160, 175, 183.
- Huguenius 313.
- Huschke 603.
- Huss, M. 605, 608, 610, 613, 632.
- Huxley, Th. H. 9.
- Hyrtil, J. 6, 15, 18, 605, 645, 650.
- I. u. J.**
- Jacobsohn 467, 480.
- Jacquemard, Ch. 158.
- Jäger, G. 13.
- Jakowsky 606.
- Jamänen 397.
- Jannucci, D. 6, 403.
- Janošik, J. 2, 17, 182, 187.
- Jarisch 228, 231, 232.
- Jassinsky 485.
- Jaunes, L. 12.
- Jelgersma, G. 568, 584, 587, 588.
- Jensen, O. 201, 212, 218, 216.
- M'Intosh, W. C. 447.
- Joessel, J. G. 6, 16, 19, 403, 409.
- Johanssen 336.
- Johnson 42, 43, 61, 63, 76, 78.
- Johnson, G. L. 238, 246.
- Johnson, J. T. 404, 410.
- Johow 38, 51, 66.
- Jonnesco, Th. 406.
- Jordan, E. O. 447, 454.
- Joseph 6.
- Jürgens 180.
- Julien, A. 158.
- Julin 145, 464, 501, 506, 507, 510, 511, 529, 530.
- Jung, A. 160.
- Jung, L. 13, 22.
- K.**
- Kadyi, H. 160, 174.
- Kaestner, S. 160.
- Kahler 571.
- Kaiser 95.
- Kallius, E. 84, 88, 92, 240, 251, 253, 254, 255, 258.
- Kaltenbach 467, 494, 495, 497, 498.
- Kanthack, A. 193, 196, 197, 504.
- Karateff, J. 160, 172.
- Karg 232.
- Kastschenko 454, 487.
- Kattwinkel, W. 160.
- Katz, L. 262, 263, 264, 270.
- Katz, O. 606.
- Katzenstein 194.
- Kaufmann, E. 568, 588.
- Kazzander, G. 160.
- Keibel 441, 467, 476, 485, 486.
- Keller, L. 10.
- v. Kennel, J. 126, 147, 241, 503.



- Kenwood, H. R. 6, 408.  
 Kéraval, P. 8.  
 Keresztszeghy, J. u. H. 126, 158.  
 Kerschbaumer, R. 238, 244, 245.  
 Kerschner 85.  
 Kessel, J. 262.  
 Key, A. 101, 877, 878, 881, 886, 897.  
 Kickhefel 85, 111, 118, 115.  
 Kingsley, J. S. 502, 538, 561.  
 Kirberger 288.  
 Kirby, E. 126, 152.  
 Kiritzew 359, 376.  
 Kitt, Th. 606, 650.  
 Klaatsch, H. 606, 609, 618, 624, 626, 628, 631, 632, 645, 657, 658.  
 Klebs 40, 43, 55, 71, 152, 472, 479.  
 Klein, E. 2, 17, 37, 126, 149, 467, 477, 496, 497.  
 Klemensiewicz 237, 243, 244.  
 Klodt, J. 241, 261.  
 Knoll 85.  
 Koch 820.  
 Kodis 126, 148.  
 v. Kölliker, A. 2, 16, 17, 41, 43, 58, 66, 100, 105, 148, 154, 202, 218, 288, 290, 291, 292, 293, 303, 304, 305, 321, 330, 354, 362, 383, 386, 387, 388, 392, 394, 395, 415, 423, 464, 479, 502, 511, 568, 584, 587, 589, 590, 595, 606, 607, 608.  
 König 467, 477.  
 Koeppe, H. 41, 52, 71.  
 Köppen, M. 566, 572.  
 Körner, O. 405.  
 Kohl, C. 241.  
 Koller, M. 145, 237.  
 Kollmann, J. 158.  
 Kopsch, Fr. 238.  
 Korotneff, A. 126, 149.  
 Korschelt 39, 41, 64.  
 Kossel, A. 1, 4, 17.  
 Kossmann 467, 475, 485, 486, 487.  
 v. Kostanecki, K. 23, 26, 43, 57.  
 Kowalewsky 47, 297, 452, 501, 505, 506, 507, 509, 529.  
 Kraske 152.  
 Krause, W. 6, 18, 19, 239, 248, 254, 255.  
 Krauss, O. 404, 406.  
 Krehbiel 261.  
 Krehl, L. 179, 185.  
 Kreidel 484.  
 Krepuska 405.  
 Krösing 85, 111, 126, 151.  
 Kromayer 85, 229, 229.  
 Kruse, A. 85, 111, 114, 115, 237, 248, 244.  
 Kuborn 6, 403.  
 Kückenthal, W. 39, 54, 562, 606, 648, 654.  
 Kühne 148, 335.  
 Küstner, O. 126, 479.  
 Kuhnt 245.  
 Kultschitzky, J. 3.  
 Kunze 284.  
 v. Kupffer, C. 145, 167, 184, 452, 501, 502, 566, 575.  
 Kusmine 339, 341.  
 Kusnetzoff 243.  

**L.**

 Labalette, F. 183, 405.  
 Labord 306.  
 M'Lachlan, J. 6.  
 Lacroix, E. 180.  
 Laguesse, E. G. 181, 184, 191, 447.  
 Lambert, M. 158.  
 Lang, A. 12, 22.  
 Langer 6, 19, 403, 606, 607, 608.  
 Langerhans 87, 126, 229, 331, 512.  
 Langhans 469, 471, 475, 476, 479, 480, 481, 483, 486, 487, 488, 492, 500.  
 Lankester, E. 12, 525.  
 Lannois M. 263.  
 Lannois, P. E. 3.  
 Lataste 569.  
 Latteux, P. 3.  
 Laurent 606, 617.  
 Lavdowsky, W. 3, 17, 37, 65, 229, 329, 329, 330—333.  
 Lazo Arriago, L. 6.  
 Leber 271.  
 Leche, W. 168, 504.  
 Lee, H. B. 3.  
 Lefevre, J. 3.  
 Lefort, P. 6.  
 Legal 569, 603.  
 Legge 40, 62.  
 Legueu, F. 406.  
 Lehmann, O. 3, 18.  
 Lejars 181.  
 Leichtenstern 606, 634, 635, 639, 641, 642, 644, 650, 656.  
 Leidy 6.  
 Leisering, A. G. T. 12, 22, 623.  
 v. Lenhossék 83, 84, 86, 88, 92, 93, 99, 101, 103, 180, 239, 250, 258, 283, 284, 285, 296, 296, 334, 358, 358, 377, 379, 384, 385, 390.  
 Leonard, H. 6.  
 Leopold 467, 498.  
 Lereboullet 13.  
 Lesshaft, P. 3, 158, 161, 169.  
 Leuckart, R. 10, 21, 608.  
 Lewis, H. F. 180.  
 Leydig, F. 39, 60, 61, 66, 87, 191, 201, 211, 296, 299, 502, 549.  
 Licetis, F. 605, 635, 641.  
 Liersch 408.  
 Lissauer 313.  
 Litten, M. 406.  
 Livon, Ch. 194.  
 Loeb, J. 126.  
 Löbker, K. 6, 19, 20, 406.  
 Loew 437.  
 Löwenthal 41, 69.  
 Löwit, M. 39, 41, 42, 43, 53, 54, 55, 58, 75, 80.  
 Lombroso, C. 158.  
 Londe, A. 3.  
 Loreta, U. 5, 403.  
 Lothes, R. 6.  
 Lovel Gulland, G. 42, 56.  
 Lovén 87.  
 Lubbock, J. 9, 21.  
 Luciani 316.  
 Ludwig 271.  
 Lukjanow 42, 48, 70.

Luschka 328.  
Luys 309.  
Lwoff, B. 446, 452, 453.  
Lydekker, R. 12, 22.

**M.**

Macalister, A. 6, 18, 403.  
Maier, R. 480.  
Maisonnette, P. 12.  
Malkmus 606, 623, 624, 626.  
O'Malley, A. 4.  
Manouvrier, L. 328.  
Marchand 40, 70, 150, 152, 569, 590.  
Marchese, L. 329.  
Marchi 316, 573.  
Marengi 336.  
Marktanner-Turneretscher 3.  
Marroni, G. 9.  
Marsh, O. C. 160, 172.  
Marshall, J. 19, 21.  
v. Martens, E. 13.  
Martin, H. N. 180, 350, 351, 550.  
Martin, M. E. 606, 640, 643.  
Martinotti, C. 298.  
Masius, J. 292, 292, 293, 294, 339.  
Massei, F. 193.  
Matschinski 85.  
Matthiessen, L. 237.  
Matthiessen, S. 237.  
Maucclair 182, 183, 405.  
Maupas 182.  
Maurer 85, 228, 234, 630.  
Maynard, Ch. J. 240.  
Maynard, M. 502.  
Mayer, C. 404, 410.  
Mayer, P. 81.  
Mayer, S. 126, 147, 148, 149.  
Mays 84.  
Meckel, H. 268, 606.  
Meckel, J. F. 568, 589, 603, 606, 607, 641.  
Mehnert 168, 179, 185, 452, 460, 461.  
Meigs, A. V. 180, 186.  
Melissinos 41.  
Menning, C. 160, 172.  
Merkel, Fr. 6, 16, 19, 20, 87, 94, 163, 193, 202, 219, 220, 236, 242, 273, 296, 403, 403, 503.

Metcalf 502, 511.  
Metschnikoff, E. 126.  
Meves 42, 67, 70, 73, 74, 75, 79.  
Meyer, A. 467, 497, 566, 572.  
Meyer, H. 277.  
Meyer, L. 569, 596.  
v. Meyer, H. 116, 158, 161, 174.  
Meynert 307, 308, 309, 318, 342, 346, 349, 376, 569, 571, 596.  
Michel 126, 240, 258.  
Miessner, H. 241, 261.  
v. Mihalkovics 7, 18, 403, 544, 569, 589, 590.  
Mill, G. 160, 172.  
Miller, W. S. 10, 194.  
Milnes-Edwards 606, 648.  
Mincroini, R. 180.  
Mingazzini 40, 41, 66, 318, 319, 319, 320, 320, 321, 322, 322, 325.  
Minot, Ch. S. 446, 449, 469.  
Mitrophanow, P. 447, 503, 558, 559, 560.  
Mitsukuri, K. 447.  
Möbius, K. 40, 72.  
Möller, H. 236.  
v. Mohl, H. 47.  
Moldenhauer, W. 262.  
Mollier, S. 158, 168.  
v. Monakow 359, 360, 365, 369, 373, 374, 375, 376, 565, 571.  
Mondino, G. 40, 60, 194, 336.  
Monti, A. 2.  
Monti, L. 7, 403.  
Moore, W. 180.  
Morau, H. 3.  
Morgan, J. 606, 611, 617.  
Morpurgo, B. 399, 399.  
Morris, Ch. 195.  
Morselli, E. 9, 21.  
Moser, E. 160, 173.  
Mouret, J. 327.  
Moynier de Villepoix, R. 126.  
Müller 232, 623.  
Müller, C. 12, 22.  
Müller, Erich 399.  
Müller, H. 247.  
Müller, H. F. 53.

Müller, W. 255.  
Munk, H. 193, 365, 571.  
Murrel, P. E. 183, 240, 259.  
Musgrove, F. 240, 261.  
Musgrove, J. 183.

**N.**

Naegeli, C. 3, 18.  
Nakagawa, J. 579.  
Nancrede, C. 7.  
Narath, A. 194.  
Nassonoff 501, 506.  
Natalucci 606.  
Naunyn 339, 340.  
Nauwerck, C. 7, 41, 70, 152.  
Negrini, F. 404.  
Neugebauer, F. L. 606, 634, 636, 637, 640, 643, 656.  
Neuhauss, R. 3, 18.  
Neumann 53, 152, 479.  
Neumeyer 9.  
Newport 145.  
Neyt 23.  
Nicati, M. 238.  
Nicolas 85, 232.  
Niemack, J. 84, 94, 95, 284, 286.  
Nissen 39, 65.  
Nitabusch 473, 477, 479, 481, 492, 493.  
Nitsche, H. 10, 21.  
v. Noorden, W. 126.  
Nordlund, G. A. 161.  
Norgier 158.  
Norris, H. W. 264.  
Notthaft, A. 126, 154.  
Nuel, J. P. 240, 259.  
Nussbaum, M. 38, 49, 67, 70, 126, 127, 130, 133, 142, 144, 145, 146, 240, 241, 419.

**O.**

Obersteiner, H. 243, 304, 366, 567, 578.  
Oehl, E. 180.  
Oka, A. 127, 146.  
Oken 641.  
Oliva, P. 504.  
Oloriz, F. 5.  
Onanoff, J. 405.  
Onodi 104.

Onufrowicz 359, **360, 364, 372, 373, 375, 376**, 568, 588.  
 Oppel, A. 1, 18, **525, 551**.  
 Orr, A. W. 236, **242**.  
 Orr, H. 502, **545, 546, 548**.  
 Orth, J. 3.  
 Ortmann 264.  
 Osborn **536, 538, 545, 547, 548**, 565, **571, 579**.  
 Ostmann 263, **267, 269**, 272.  
 Ostroïmoff **526**.  
 Overlach 39, **61**.  
 Owen, E. 7, 19.  
 Owen, R. **419, 606, 614, 617, 627**.  
 Owsjannikow, Ph. 3, 17, **346, 446**.  
 Oyarzun 565, **579**.

**P.**

Paci, A. 504.  
 Pagenstecher, H. 606.  
 Paladino, G. 127, **148, 335, 336**.  
 Panasci, A. 283, **285**.  
 Pander **437**.  
 Pansch, A. 7, 19.  
 Papaioannou, L. 7, **18, 19**.  
 Parker, N. N. 181, **534**.  
 Paterson, A. M. 158.  
 Paulsen, E. 273, **281**.  
 Pemberton, H. R. 566.  
 Penta 404.  
 Pequegnot 11.  
 Percy 606, **644**.  
 Peremeschko 38.  
 Perlia **304, 305**.  
 Perrier, R. 12.  
 Peters 241.  
 Petrequin 606, **640**.  
 Petrone, A. 606, **652**.  
 Petrone, L. 240, **258, 336**.  
 Piccolo, G. **339**.  
 Pick 571.  
 Pictet, C. 202, **219, 222**.  
 Pierhini, L. 182.  
 Pilliet 85.  
 Pillief, A. 184, **191**.  
 Pinard, A. 407.  
 Pizou, A. 181.  
 Pfitzner, W. 39, **55, 71, 72**, 158, **162, 171, 329**.  
 Pflüger, E. 127, **145, 148, 449**.

Platner, G. 23, **26, 30, 31, 41, 63, 65**, 202, **224 b, 225**.  
 Platt, J. B. **520, 548, 558, 562**.  
 v. Plessen, J. 503, **561**.  
 Ploss 8, **20**.  
 Di Poggio 12.  
 Poirrier, P. 7, 18, **19, 403, 409**.  
 Polejaeff, N. 241, 502.  
 Politzer, A. 7, **154, 263, 403**.  
 Pollak 405.  
 Ponfick 127, **155**.  
 Posthumus Meyjes, W. 159.  
 Potiquel 503.  
 Potter, S. O. 7.  
 Prenant, A. 23, **26, 202, 225, 264, 270, 271, 467**.  
 Preobraschensky, S. 503.  
 Pribytkow, G. 307, **308**.  
 Prince 447.  
 Princeteau 161.  
 Prins 41, **53**.  
 Prodhomme, A. 10.  
 Ptitzin, A. 503.  
 Puech 607.

**Q.**

Quin 7, **16, 18, 19**.  
 de Quatrefages 9, **21**.  
 Quénu 181, 183, 195.  
 Quinke 416, **442**.

**R.**

Rabinowicz, J. 503, **561**.  
 Rabl, C. 23, 27, 39, **50, 184, 453, 456**, 502, 504, **528**.  
 Rabl, H. **244**.  
 Rabl-Rückhard 567, **572, 577**.  
 Raehlmann, E. 127, **155**.  
 Raffaele, F. 179, 504, **561, 562, 563**.  
 Ramon, P. **345, 346, 350, 353, 353, 567, 577**.  
 Ramsay 182.  
 Randolph, H. 127, **147**.  
 Ranke, J. 404.  
 Ranvier 3, 17, 37, 48, 87, **122, 154, 181, 220, 240, 329, 330, 377-379, 381, 385**.  
 vom Rath 42, **69, 70, 79, 81**.  
 Rathke **537**.  
 Ratner, G. 127.  
 Rau, R. 182.

Rauber, A. 7, 18, 19, 416, **438, 441, 449**.  
 Rawitz, B. 3, 12, **379**.  
 Rebentisch, E. 159.  
 v. Recklinghausen **479**.  
 Regnault, F. 160.  
 Reichel 569, **603**.  
 Reichenow, A. 13.  
 Reichert **167, 268, 544, 563, 584**.  
 Reil **316, 317**.  
 Rein, G. 607, **618, 619, 620, 621, 630, 645**.  
 Reinke 40, 42, **54, 56, 57, 59, 70, 71**.  
 Reinstein-Mogilowa 467, **485, 487, 492**.  
 Reissner **272, 557**.  
 Remak 37, **46, 48, 49, 64, 285, 392, 396, 398**.  
 Remy, Ch. 3.  
 Renaut, J. 3, 17, 38, **50**.  
 Renson, G. 201, **215**.  
 Repiachoff, W. 447.  
 Reponico **336**.  
 Retterer, E. 12.  
 Retzius, G. 38, **45, 84, 86, 88, 89, 90, 91, 93-98, 100, 101, 103, 104, 181, 186, 264, 269, 270, 271, 283, 284, 285, 287, 298, 298, 299, 300, 377, 378, 379, 381, 382, 336, 387, 394, 394, 397**.  
 Rex, G. 183.  
 Rhode, E. **530**.  
 Richiardi **259**.  
 Richards, H. 264.  
 Richer, P. 11, 403.  
 Rickmann, J. G. 7.  
 Riese, 84, **88, 92**.  
 Ritter **247**.  
 Robert 41, **70, 71, 607, 639**.  
 Roberts 240.  
 Robin **377, 480**.  
 Robinson 447, **461, 462, 463, 464, 465**.  
 Rochard, E. 195, 406.  
 Rochon DuVigneaud 238.  
 Rochs, R. 4, **20, 403**.  
 Rohde 85.  
 Rohon, J. V. **557**.  
 Rohr **473, 479, 481, 492, 498**.  
 Rokitansky **490**.

- Roller 364, 372.  
 Rolleston, G. 12.  
 Rolleston, N. D. 184.  
 Rollet 85.  
 Romiti, G. 3, 7, 18, 19.  
 Roser, K. 7.  
 Roser, W. 7, 20.  
 Rossier 480.  
 Rossolino, Gr. 338, 338.  
 Roth, Ch. 10, 11, 408, 410.  
 Rotsch, T. M. 406.  
 Rotter, E. 7, 19, 20, 408.  
 Roudnew, V. 180.  
 Roule, L. 446.  
 Roux, W. 116, 127, 128, 129, 134, 135—139, 141—146, 162, 244, 415, 416, 416, 440, 448, 449, 567, 588.  
 Royer, C. 607, 649.  
 Rückert, J. 504, 561, 563.  
 Rüdinger, N. 7, 20, 408, 404, 410, 569, 596.  
 Ruge, G. 8, 20, 41, 127, 148, 161, 194, 199, 200, 493.  
 Ruge, H. 180.  
 Rumler 154.  
 Rusche 471.  
 Russell, J. S. 194.  
 Russo, A. 127, 148.
- S.**
- Sabatier 39, 69.  
 Sachs, B. 159.  
 Sachs, Jul. 419.  
 Saint-Remy, G. 504.  
 Sala, L. 84, 105, 336, 359, 360, 361, 362, 363, 394, 395, 396, 397, 398, 567, 578, 579.  
 Salaghi, S. S. 181.  
 Salensky, W. 501, 508, 509.  
 v. Samson, C. 406.  
 Sandmann, G. 262.  
 Sanfelice 40, 41, 56, 68.  
 Sanson, A. 12.  
 Sappey, Ph. C. 3, 8, 18, 191.  
 Sarasin 537.  
 Sarasin, P. u. F. 264.  
 Sastschinski, S. 182, 188.  
 Scanzoni 479.  
 Schäfer, E. A. 3, 17.  
 Schaeffer, O. 159, 163, 263, 265, 568, 596.  
 Schaffer, K. 85, 566.  
 Schaffer, S. 127, 149.  
 Schaper, A. 239, 249.  
 Schaper, M. 184, 191.  
 Schede, M. 127.  
 Schein, M. 127, 228.  
 Schenck, S. L. 3, 38, 60.  
 Schewiakoff, 40, 72.  
 Schider 410.  
 Schiefferdecker 1, 4, 17, 254, 255, 257, 336, 339.  
 Schiller, M. H. 569, 592.  
 Schlagintweit, F. 10.  
 Schlamp, K. W. 241.  
 Schleicher 49.  
 Schlemm 337.  
 Schmaltz, R. 8, 12, 22, 403.  
 Schmidt, E. 9, 21.  
 Schmidt, F. 568, 589.  
 Schmidt, H. 84, 111, 112, 113, 115, 127, 151.  
 Schmidt, M. B. 127.  
 Schmidt-Rimpler, H. 236, 241.  
 Schmitt, A. 127, 155.  
 Schmitz 38, 51.  
 Schneider, A. 37, 47.  
 Schnopfhagen, F. 568, 585, 588, 591.  
 Schönnemann, A. 504.  
 Schottländer 40, 55.  
 Schrotz 8.  
 Schuberg, A. 127, 129, 181, 146.  
 Schubert, P. 240.  
 Schulgin 567, 577.  
 Schulmann, H. 264.  
 Schulter, H. 194.  
 Schultze 355, 357.  
 Schultze, M. 87.  
 Schultze, O. 145, 181, 228, 235, 240, 259, 260, 454, 607, 628—631.  
 Schulze, F. E. 37, 48, 72, 83, 87, 88, 89.  
 Schulze, E. 504.  
 Schwalbe 87, 228, 232, 233, 252, 264, 269, 271, 272, 273, 276, 277, 349, 478, 568, 584, 585, 596.  
 Schwartz, H. 154, 262, 265.  
 Schwarz, Fr. 54, 454.  
 Schwendener, S. 3, 18.  
 Schwink 179, 185.  
 Slavunov, G. 333, 333, 334, 335.  
 Sebileau, P. A. A. 183, 194.  
 Sedgwick 40, 446, 454.  
 Seeliger 501, 508, 509.  
 Seesel 526, 543.  
 Ségall 179.  
 Seitz, J. 568, 585, 600.  
 Selenka 447, 464, 465, 467, 484, 485, 487, 549.  
 Semon, F. 193.  
 Senftleben 244.  
 Sergi, G. 9.  
 Sernow, D. 8, 18, 19.  
 Sertoli 68.  
 Sewertoff, N. N. 502, 528.  
 Seydel, O. 161, 273, 275, 278.  
 Sharpey 7.  
 Shield, A. M. 8, 403.  
 Shipley 547.  
 Sick, E. 127.  
 Siebenmann 263.  
 Siegenbeck van Heukelom 40, 55.  
 De Sinety 607.  
 Sirena, S. 339.  
 Sluiter, C. Th. 503.  
 Smiechowski 231.  
 Smirnow 397.  
 Smith, W. 12, 182.  
 Sneddon, W. 607.  
 Soemmering 318.  
 Soffiantini, G. 406, 407.  
 Solger, B. 42, 43, 66, 85, 406.  
 Spalteholz 181.  
 Sparkes, J. C. L. 11.  
 Graf Spee, 467, 482.  
 Spencer 550.  
 Spengel 611.  
 Spichardt 39.  
 Spitzka 567, 577.  
 Sprawson, F. C. 238, 245.  
 Spronck 53.  
 Spurgat, F. 273, 274.  
 Stacke 405.  
 Steffek 467, 478, 479, 480.  
 Stehlin, H. G. 568, 586.  
 Stein 181.

- Steinach, E. 238.  
 Steinbrügge, H. 262.  
 Steiner 85.  
 Steinmann, G. 12, 22.  
 Stefani, U. 194.  
 Stephenson, S. 183, 240, 259.  
 Stewart, J. C. 180.  
 Stewart, J. P. 404.  
 Stieda, H. 7, 19, 159, 167, 182, 184, 188, 190, 333, 376, 377, 404, 408, 530, 567, 572, 577.  
 Stilling, H. 184, 191, 303, 376.  
 Stirling 4.  
 Stöhr, Ph. 4, 17, 273, 281.  
 Stösser 85.  
 Stowell 400.  
 Stoas 8.  
 Strahl, H. 127, 148, 452, 466, 550.  
 Strangeways 13.  
 Strasburger 38, 45, 51, 78.  
 Strasser, H. 565.  
 Stratz 494.  
 van der Stricht 23, 26, 27, 42, 53, 55, 58, 59.  
 Ströbe 41, 58.  
 Strong, O. 503, 561.  
 Strübing 504.  
 Suchanneck, H. 273, 357.  
 Sulzer 237.  
 Sussdorf, M. 13, 22, 195, 403, 406.  
 Sutton 173.  
 Swijasheninow, G. 408.  
 Symington, J. 273, 406, 503.
- T.**
- Tafani 447.  
 Takacz 479.  
 Tarin 327.  
 Tartuferi, F. 68, 239, 250, 252.  
 Taschenberg, E. 13.  
 Tauzi, E. 159.  
 Taylor, H. L. 408.  
 Testut, L. 8, 16, 18, 19, 161, 178, 404, 410, 607.  
 Tettenhamer, E. 504.  
 Thane, D. 18, 19.  
 v. Thanhofer, L. 128, 148.  
 Thibaudet, P. 183.  
 Thiem 159, 405.
- Thiéry 408.  
 Thoma, R. 128, 149, 181, 186.  
 Thompson, W. H. 407.  
 Tiedemann 568, 589, 603, 607, 639.  
 Tighoni 336.  
 Tillaux, P. 8, 19, 20, 403.  
 Tirelli 399, 399.  
 v. Török, A. 9, 21.  
 Toldt, K. 4, 6, 17, 19, 357, 403.  
 Tolédano 404, 410.  
 Tonja 199.  
 Topinard, P. 9, 21, 567, 582.  
 Toupet 179.  
 Toynbee 268.  
 Trautzsch, H. 13.  
 Trembley 144.  
 Treves, Fr. 8, 403.  
 Treviranus 314.  
 Triconi 504.  
 Trinchese 84.  
 Tröltsch 268.  
 Trolard, P. 183, 407.  
 Tuckermann, Fr. 84, 233.  
 Turner, C. H. 303, 485, 493, 566, 567, 581, 582, 584, 589.  
 Tylor, E. B. 9, 21.
- U.**
- Urban 128.  
 Ussow 501, 506.
- V.**
- Valenté y Vivo, J. 9.  
 Valenti, G. 328.  
 Valentin, G. 202, 216.  
 v. La Valette St. George 38, 49, 67, 201, 211.  
 Vanlair 154, 339.  
 Variot, G. 2, 263.  
 Varnier, H. 407.  
 Vassale 40, 65.  
 Vay, T. 447, 454.  
 Vayssière 13.  
 Vejdowsky 23, 26, 39, 62.  
 Veit, J. 450.  
 Velitz 607, 636.  
 Verneau, R. 9, 21.  
 Verson 42, 69, 123, 130, 131, 441.  
 Vialleton, L. 179, 182, 185.
- Vicary, T. 8.  
 Vicq d'Azyr 308  
 Viering, H. 84, 107, 108—112, 115.  
 Vierordt, H. 13, 22.  
 Villa 336.  
 Virchow, H. 404, 410, 568, 586.  
 Virchow, R. 8, 9, 20, 37, 47, 479, 652.  
 Vittorio 316.  
 Vogel, J. 110.  
 Vogt, K. 13, 22.  
 Volkmann, R. 128, 152, 153, 155, 175.  
 Voll, A. 8, 240, 260.  
 Voznesenski 180.
- W.**
- Wagner, R. 101, 194, 377, 381.  
 Waldeyer W. 40, 46, 77, 78, 84, 86, 159, 166, 201, 202, 203, 229, 236, 273, 281, 302, 302, 303, 406, 404, 407, 410, 467, 468—475, 491—494, 500, 567, 581, 582.  
 Wallace, D. 159.  
 Waller 154.  
 Walter 346.  
 Waters, B. H. 502, 545, 547, 548.  
 Weber, E. H. 175.  
 Weigert 128, 150, 250.  
 Weinbaum, S. 238.  
 Weismann, A. 128, 156, 415, 419, 422, 424, 426.  
 Weiss, L. 241, 262, 339.  
 Welcker, H. 159, 173.  
 Wenkebach 452.  
 Wernicke 367, 571.  
 Westphal 304, 313.  
 Wheeler 40.  
 White, T. C. 4.  
 Wiedersheim, R. 13, 22, 159, 168, 196, 538, 607, 611, 614, 630, 639.  
 v. Wiedersperg 201.  
 Wiegner 479.  
 Wiesner, J. 416, 436.  
 van Wijhe 523, 532, 553, 559.  
 Wilder, B. G. 503, 538.  
 Wilder, H. H. 193, 195, 196, 503.

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Wilhelm, E. 263.<br/> Will, L. 447, 452, 455, 456,<br/> 458—461.<br/> Willey, A. 502, 509, 510, 525.<br/> Williams, R. 607.<br/> Wilson, E. B. 128, 135, 140,<br/> 143, 451.<br/> Wilson, W. J. E. 8, 19.<br/> Winde 403.<br/> Windle, B. 8, 19.<br/> Winckler 229, 232.<br/> Witkowski, G. J. 10.<br/> Wittmann, R. 182, 188.<br/> Wlassak, R. 566, 572.<br/> Wolff 194.<br/> Wolff, C. W. 142.<br/> Wolff, G. 415, 423, 424.</p> | <p>Wolff, J. 85, 116, 118, 119<br/> —122, 159, 161, 167.<br/> Wolkowicz 403, 410.<br/> Woodmann 607, 639.<br/> Woolonghan J. M. E. 404.<br/> Wundt, W. 568, 587, 589.</p> <p style="text-align: center;"><b>Y.</b></p> <p>Young, J. 8, 85, 467.</p> <p style="text-align: center;"><b>Z.</b></p> <p>Zachariades, P. A. 237.<br/> Zacharias 54.<br/> Zander, V. R. 184, 190, 229.<br/> Zaufal 154.<br/> Zenthoefer 229.</p> | <p>Ziegler 42, 69, 70, 79, 80, 81,<br/> 185.<br/> Ziegler, E. 128, 132, 149, 150,<br/> 152.<br/> Ziegler, F. 447.<br/> Ziegler, H. u. E. 446, 454.<br/> Ziehen, Th. 582, 586.<br/> Ziem 239, 247.<br/> Zimmermann, K. W. 548.<br/> Zittel, K. A. 13, 22.<br/> Zoja, G. 159.<br/> Zschokke, E. 85, 121, 159.<br/> Zuckerkindl, E. 8, 20, 159,<br/> 165, 166, 182, 262, 273,<br/> 274, 567, 569, 578, 581, 596.<br/> Zune, A. 4.<br/> v. Zwingmann 181, 186.</p> |
|---|--|--|

---

Die Redaktion der „**Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte**“ richtet an die Herren Autoren die freundliche Bitte, ihr schwer zugängliche, oder in weniger verbreiteten Organen erschienene Arbeiten zuzusenden, um eine Berücksichtigung derselben in den Referaten zu ermöglichen.

**Fr. Merkel**

anatomisches Institut  
Göttingen.

**R. Bonnet**

anatomisches Institut  
Giessen.

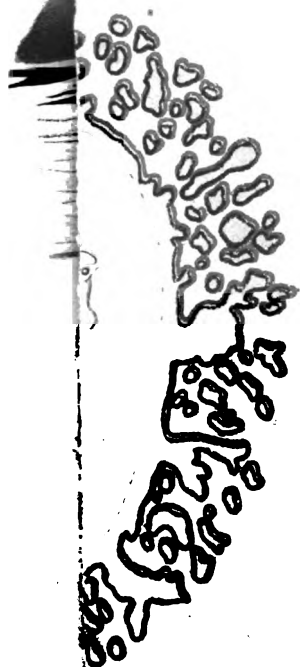
---







And



Copyright, J. F. Reynolds, Wash. D. C.









*Acme*  
Bookbinding Co., Inc.  
300 Summer Street  
Boston, Mass. 02210

3 2044 093 260 057



